

Therapie der fibulo-talaren Bandverletzung des oberen Sprunggelenks

Ein-Jahres-Ergebnisse nach primär konservativer Behandlung

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor medicinae (Dr. med.)

**vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät der
Friedrich-Schiller-Universität Jena**

**von Alexander Suhr
geboren am 26.05.1986 in Gotha**

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AOFAS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society
ASK	Arthroskopie
BD	Bänderdehnung
BR	Bandruptur
BV	Bildverarbeitung
ICRS	International Cartilage Repair Society
lat.	lateral
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
med.	medial
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
OSG	Oberes Sprunggelenk
Ppl	Periostplastik
PTd	Peroneus-Tenodese
Tab.	Tabelle

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
1. Einleitung	4
1.1 Allgemeine Bedeutung des Sprunggelenks	4
1.2 Funktionelle Anatomie des oberen Sprunggelenks (OSG)	5
1.3 Verletzungen des OSG	8
1.4 Therapie-Optionen	10
2. Ziele der Arbeit	11
3. Material und Methode	12
3.1 Patienten	12
3.2 Diagnostik und Behandlungsalgorithmus	12
3.3 Arthroskopie und Bandrekonstruktion	18
3.4 Peroneus–Tenodese nach Watson–Jones	19
3.5 Periostplastik nach Kuner	21
3.6 Evaluation und Statistik	23
4. Ergebnisse	26
4.1 Demographische Daten und Unfallanamnese	26
4.2 Ergebnisse der Eingangsuntersuchung und Gruppeneinteilung	32
4.3 Operative Versorgung und Kontrolluntersuchung nach 6 Wochen	37
4.4 Arthroskopische Befunde	41
4.5 Komplikationen	49
4.6 Ein-Jahres-Follow-up	50
5. Diskussion	60
6. Schlussfolgerung	77
7. Literaturverzeichnis	78
Anhang	
Lebenslauf	
Danksagung	
Ehrenwörtliche Erklärung	

Zusammenfassung

Supinations-Eversions-Verletzungen des oberen Sprunggelenks zählen zu den häufigsten Konsultationsanlässen in der unfallchirurgischen Ambulanz.

Ziel der Untersuchung war die Bestimmung des Outcomes nach einem Jahr unter konservativer und operativer Behandlung frischer Außenbandverletzungen.

Das Patientengut bestand aus 416 Patienten (189 männlich und 227 weiblich) die zwischen 07/2000 und 12/2006 wegen einer frischen Supinations-Eversions-Verletzung des OSG behandelt wurden. Das Durchschnittsalter betrug $33,4 \pm 15,6$ (6 - 81) Jahre.

Die Eingangsuntersuchung umfasste die Aufnahme der Unfallanamnese und die klinische Untersuchung. Der Talusvorschub wurde klinisch mit einem eigenen Messinstrument (Ankle-Meter) bestimmt. Entsprechend den Kriterien nach Zwipp ging man bei einem erhöhten Talusvorschub von ≥ 4 mm von einer Außenbandruptur (BR) und bei kleinerem oder negativem Talusvorschub von einer Bänderdehnung (BD) aus. Nach dieser Einteilung wurden insgesamt 168 Banddehnungen (40,4%) und 248 Bandrupturen (59,6%) festgestellt. Bei Patienten mit einer BD war der Talusvorschub um 1,1 (-2 bis 3) mm, bei der BR um 7,7 (4 bis 18) mm im Vergleich zur unverletzten Gegenseite vergrößert. Weibliche Patienten hatten einen signifikant höheren Talusvorschub sowohl der verletzten Seite als auch der gesunden Seite (männlich 0,7 mm; weiblich 1,7 mm). Die Mehrzahl der Patienten verletzte sich bei der Arbeit und während Sportaktivitäten.

Die konservative Behandlung umfasste bei der BR die Anlage einer konfektionierten Knöchelschiene für 6 Wochen, danach Empfehlung zum Tragen einer Bandage sowie Verordnung von Einlagen (seitliche Fußranderhöhung 5 mm, Fersenbettung), Physiotherapie sowie NSAR bei Bedarf. Bei einer BD wurden Bandagen und Einlagen sofort nach Abklingen des Hämatoms verordnet.

Innerhalb eines Jahres erfolgte bei 66 Patienten (15,9%) die operative Versorgung.

Davon unterzogen sich 33 Patienten aufgrund persistierender Schmerzen, Bewegungseinschränkungen und Schwellneigung ausschließlich einer Arthroskopie. Weitere 22 Patienten erhielten zusätzlich eine Periost-Plastik nach Kuner und 11 Patienten eine Peroneus-Tenodese nach Watson-Jones. Bei 6 Patienten mit einer BR (1,7%) erfolgte wegen einer massiven Instabilität oder Hämatombildung innerhalb der ersten posttraumatischen Woche die operative Versorgung.

Die Ein-Jahres-Nachuntersuchungsrate betrug 96,4%. Die Beurteilung erfolgte nach dem AOFAS-Score. Hierbei können maximal 100 Punkte erreicht werden, wobei Punktzahlen zwischen 80 und 100 Punkten als „gutes Ergebnis“ gewertet wurden.

Bei 60 bis 79 Punkten wurde von einem „moderaten Ergebnis“ und bei unter 60 Punkten von einem „schlechten Ergebnis“ ausgegangen. Außerdem wurde nochmals der Talusvorschub gemessen.

Die Stabilitätskontrolle nach einem Jahr ergab für mittels Arthroskopie oder Peroneus-Tenodese behandelte Bandrupturen die geringsten ($0,7 \pm 0,4$ mm) und für konservativ behandelte Bandrupturen die höchsten Werte ($2,0 \pm 1,5$ mm).

Bandrupturen welche durch Periostplastik behandelt wurden, zeigten einen durchschnittlichen Talusvorschub von $1,3 \pm 0,8$ mm.

Bei Banddehnungen konnten Werte für arthroskopische Interventionen von $1,4 \pm 0,8$ mm und für konservative Behandlungen von $1,1 \pm 1,3$ mm bestimmt werden.

Die AOFAS-Score-Ergebnisse unterschieden sich in allen Gruppen nicht wesentlich. Insgesamt wurden gute bis moderate Ergebnisse erreicht.

Für Banddehnungen zeigte sich bei den Arthroskopien Werte von $81,6 \pm 5,6$ und konservativ von $77,1 \pm 9,8$ Punkten.

Bandrupturen kamen konservativ behandelt auf nur $76,8 \pm 11,1$ Punkte, während die Methode der Peroneus-Tenodese mit $83,0 \pm 7,4$ Punkten den insgesamt besten Score erzielte. Arthroskopierte Bandrupturen erreichten $82,7 \pm 8,8$ Punkte und die Periostplastik $79,6 \pm 15,4$ Punkte. Hierbei zeigten arthroskopierte und operierte Patienten bezüglich Schmerz, Funktion und Alignment das beste Outcome. Weibliche Patienten hatten in allen Gruppen ein signifikant schlechteres Outcome.

Fazit

Supinations-Eversions-Verletzungen sind häufig und können in den meisten Fällen erfolgreich konservativ behandelt werden. Verbleiben jedoch Schmerzen, Schwellneigung oder Instabilität, sollte die Indikation zu operativen Maßnahmen wie arthroskopisches Gelenkdebridement sowie stabilisierende Operationen relativ großzügig gestellt werden.

1. Einleitung

1.1 Allgemeine Bedeutung des Sprunggelenks

Das Sprunggelenk zählt zu den bei Sport- und Freizeitaktivitäten am häufigsten verletzten anatomischen Strukturen. Allein in Amerika ereignen sich täglich 23.000 und in England 5.000 „Sprunggelenksdistorsionen“. Dies entspricht einer Rate von einem Verletzten auf 10.000 Einwohner (Kannus und Renstrom, 1991).

Bezogen auf Deutschland sind das etwa 8000 Patienten pro Tag (Polzer et al., 2009). Hierzu zählen sowohl Erstereignisse als auch Verletzungen aufgrund eines chronisch instabilen oder schon vorgeschädigten Sprunggelenks und Bandapparates. Bisherige Veröffentlichungen zeigen überdurchschnittlich häufige Verletzungen in der Altersgruppe zwischen dem 16. und 35. Lebensjahr (Abb. 1) (Möllenhoff et al., 1999).

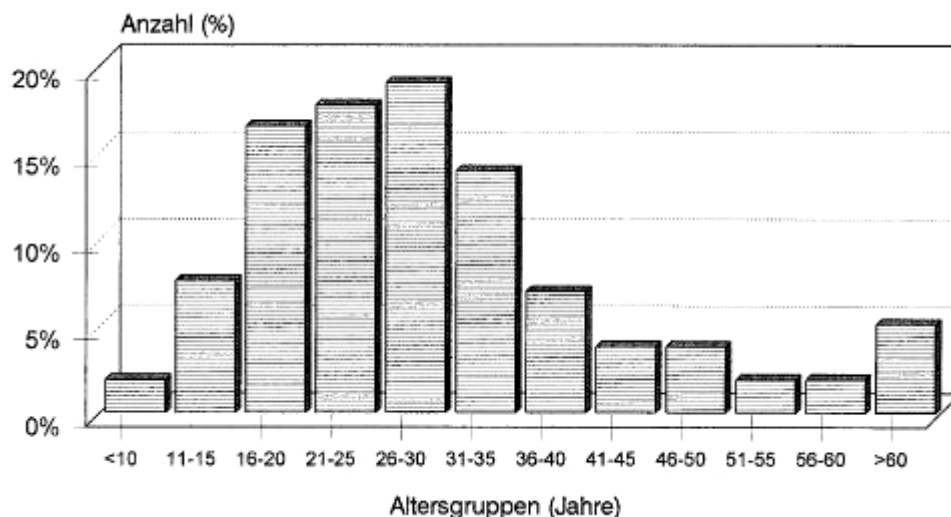


Abb. 1: Altersverteilung der Patienten mit akutem Umknickereignis (n=611)
(Möllenhoff et al., 1999)

20 bis 40% der Sportler mit einer akuten „Distorsion“ entwickeln eine chronische Instabilität des oberen Sprunggelenks (Valderrabano et al., 2006). In der Normalbevölkerung wurden ähnliche Zahlen (10-40%) ermittelt (Becker und Rosenbaum, 1999).

Des Weiteren lassen sich bei chronischen lateralen Instabilitäten über einen Zeitraum von 10 Jahren degenerative Veränderungen des medialen Gelenkknorpels an Talus und Tibia feststellen (Harrington, 1979). In einer aktuellen Studie zeigte sich, dass durch häufiges Volleyballtraining bei Patienten mit einem chronisch instabilen

Sprunggelenk das Arthroserisiko erhöht wird (Gross und Marti, 1999). Hierfür identifizierte man rezidivierende Mikrotraumen infolge Sportbelastung oder nicht erkannte Frakturen als mögliche Ursache (Muhr und Richter, 1999). Diese Ergebnisse zeigen die Bedeutsamkeit der Diagnostik und adäquaten Therapie.

Bei der Literaturrecherche ließ sich feststellen, dass die Frage: „Konservativer oder operativer Behandlungsansatz?“ im Mittelpunkt des Interesses stand und abhängig vom Zeitpunkt der Veröffentlichung unterschiedlich beantwortet wurde. Ein einheitlicher Behandlungsalgorithmus ließ sich nicht finden. In den letzten 20 Jahren etablierte sich das Konzept der konservativ-funktionellen Therapie (Rammelt et al., 2003). Aufgrund der Häufigkeit von „Sprunggelenksdistorsionen“ und des hohen sozioökonomischen Faktors betrachteten wir die verschiedenen Behandlungsansätze und überprüften den eigenen Behandlungsalgorithmus.

1.2 Funktionelle Anatomie des oberen Sprunggelenks (OSG)

Das Sprunggelenk stellt die anatomische Verbindung von Unterschenkel und Fuß dar. Es besteht aus dem oberen (OSG) und unteren Sprunggelenk (USG), welche eine funktionelle Einheit bilden. Hierbei übernimmt das OSG, bestehend aus Malleolengabel und Talus, auch *Articulatio talocruralis* genannt, seine Funktion als Scharniergelenk, wodurch Bewegungen in Form von 30° Plantarflexion und 20° Dorsalflexion möglich werden. Die Malleolengabel wird aus der *Facies articularis inferior* der Tibia, der Gelenkfläche des Malleolus medialis, welcher der Tibia angehört, und der Gelenkfläche des Malleolus lateralis, der ein Teil der Fibula ist, gebildet. Die *Trochlea tali* besteht aus der *Facies superior* und den beiden Knöcheln zugewandten überknorpelten Flächen (Abb. 2 und Abb. 3). Bei maximaler Dorsalflexion werden Tibia und Fibula durch die vorn etwas breitere *Trochlea tali* auseinandergedrängt. Dadurch lockert sich die *Syndesmosis tibiofibularis* um 2 bis 3 mm. Aufgrund des anatomischen Aufbaus der *Trochlea tali* treten Luxationen nur bei Plantarflexion auf (Leutert, 1979).

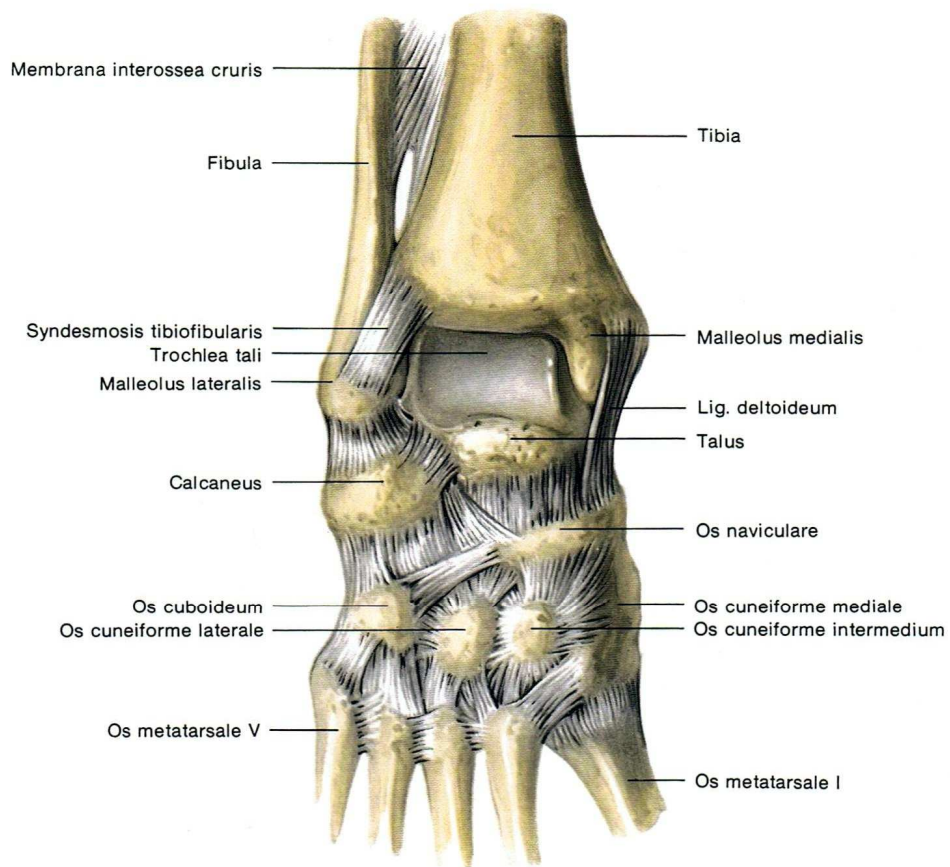


Abb. 2: Rechtes oberes Sprunggelenk (Bertolini und Leutert, 1978)

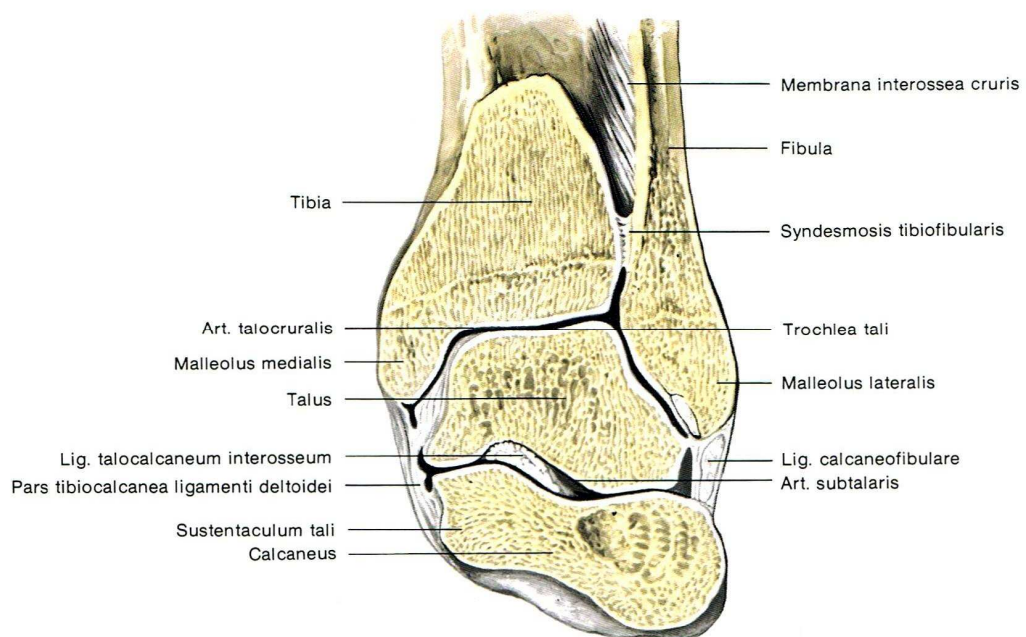


Abb. 3: Articulatio talocruralis im Frontalschnitt (Bertolini und Leutert, 1978)

Das untere Sprunggelenk wiederum ist ein multiaxiales Gelenk und besteht aus den Articulationes subtalaris et talocalcaneonavicularis, die Bewegungen in Form von Pronation und Supination erlauben. Hierbei ist die Pronation mit einer Abduktion und die Supination mit einer Adduktion verbunden (Pretterklieber, 1999). Diese Gelenkzusammensetzung ermöglicht Bewegungen in vier Freiheitsgraden und kann daher auch als „Maulschellenbewegung“ bezeichnet werden (HELLPAP, 1963). Die Gelenkführung des OSG wird u.a. durch den medialen und lateralen Bandapparat gewährleistet. Die drei kräftigen lateralen Sprunggelenksbänder sind im dreidimensionalen Raum ausgerichtet und jeweils in den verschiedenen Stellungen des Fußes unterschiedlich gespannt. Das Lig. talofibulare anterius verläuft horizontal leicht abfallend vom vorderen Rand des Außenknöchels zum vorderen fibularen Gelenkrand des Talus. Ebenfalls von der Fibulaspitze ausgehend zieht das Lig. fibulocalcaneare schräg nach distal, um dorsal an der lateralen Seite des Calcaneus anzusetzen (Abb. 4).

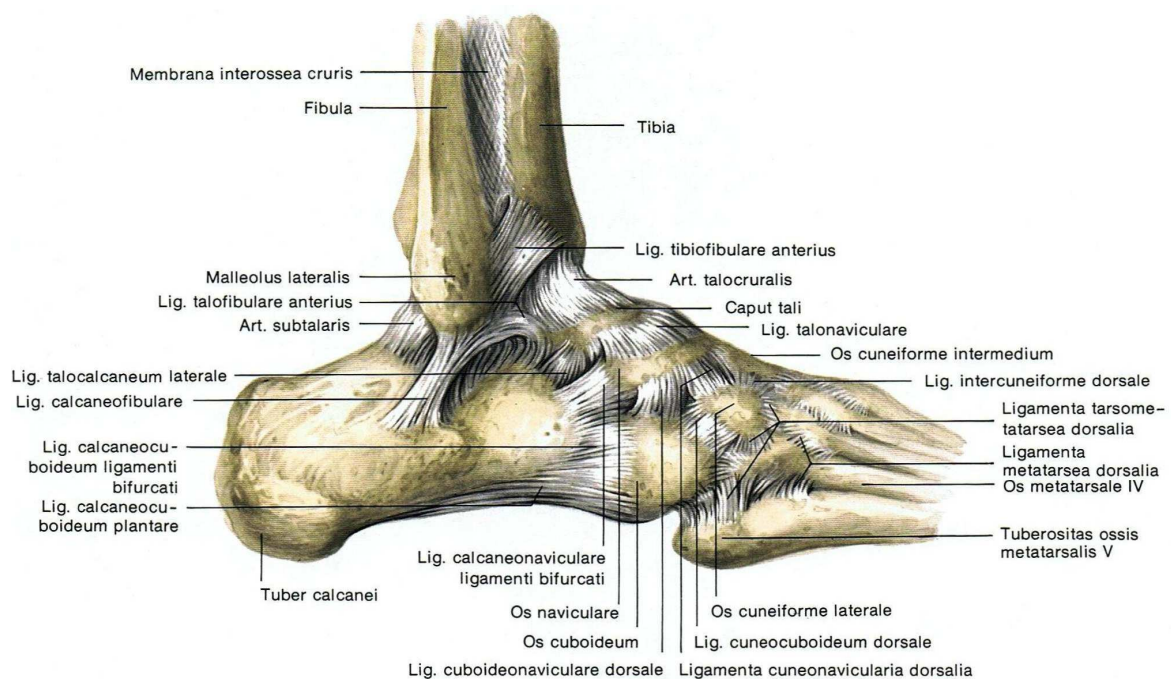


Abb. 4: Ligamenta des rechten Fußgelenks (Bertolini und Leutert, 1978)

Im Gegensatz dazu verbindet mit horizontalem, leicht ansteigendem Verlauf das Lig. talofibulare posterius den distalen konkaven Anteil der Fibula mit dem dorsal distalen fibularen Gelenkrand des Talus (Abb. 5) (Breitenseher, 2007).

Aus der anatomischen Anordnung des Außenbandkomplexes ergeben sich, je nach Gelenkstellung, verschiedene Spannungszustände für die einzelnen Bänder.

In Plantarflexion ist das Lig. talofibulare anterius gespannt, während das Lig. fibulocalcaneare und Lig. talofibulare posterius gelockert sind.

Befindet sich der Fuß in Dorsalextension, stehen das Lig. talofibulare posterius und Lig. fibulocalcaneare unter Belastung während Lig. talofibulare anterius entspannt ist. Insbesondere in Außenrotation und Dorsalextension steht das Lig. talofibulare posterius unter maximaler Anspannung (Colville et al., 1990; Hintermann, 1996).

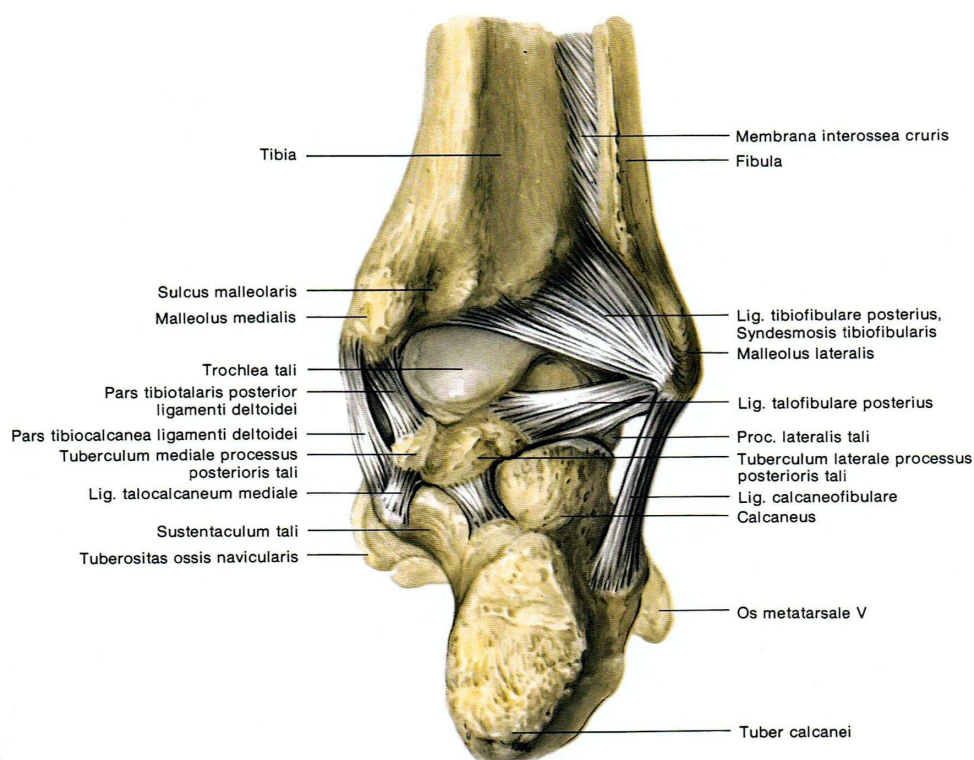


Abb. 5: Dorsale Ligamenta des rechten Sprunggelenks (Bertolini und Leutert, 1978)

1.3 Verletzungen des OSG

Die häufigste Verletzung stellt die sogenannte „Distorsion“ des Sprunggelenks dar. Sie entsteht meistens durch Umknicken auf unebenem Gelände, hohe Absätze oder im Rahmen sportlicher Betätigung (Weigel und Nerlich, 1998).

Der klassische Unfallmechanismus besteht in der Supination kombiniert mit einer Adduktionstellung und Innenrotation des Fußes – dem typischen Umknicktrauma.

Hierbei stellt die Supination die Hauptkomponente dar. Bei der Unterteilung in Schweregrade sind besonders die „Distorsion“ und die Ruptur von klinischer Relevanz (Möllenhoff et al., 1999). Zunächst reißt als dünnstes und schwächstes Band das Lig. talofibulare anterius. Studien haben ergeben, dass es in etwa 75% aller fibularen Bandläsionen zur kompletten Ruptur kommt, während das Lig. fibulocalcaneare in 60% und das Lig. talofibulare posterius in weniger als 5% mitbetroffen sind (Rammelt et al., 2003). Veröffentlichungen zufolge hat das Lig. talofibulare anterius eine Reißstärke von 130 ± 50 N, das Lig. fibulocalcaneare von 260 ± 50 N und das Lig. talofibulare posterius von 325 ± 60 N (Hintermann, 1996). Diese Erkenntnisse decken sich mit den Häufigkeiten des jeweiligen verletzten Bandes und der gemessenen Banddicke aus anatomischen Präparaten.

Aufgrund der Bewegungsfreiheit im gesamten Sprunggelenksbereich lassen sich laut Lauge-Hansen vier verschiedene Verletzungstypen ableiten. Den häufigsten Verletzungstyp mit 40 -75% stellt die Supinations-Eversions-Verletzung dar. Andere wie die Pronation-Abduktion- oder Pronation-Eversions-Verletzungen treten mit jeweils 5-20% eher in den Hintergrund. Unser Interesse gilt aufgrund der Häufigkeit der Supinations-Eversions-Verletzung, wobei neben den rein ligamentären Verletzungen entlang der gesamten „Supinator-Linie“ nach Hellpap noch zusätzliche Begleitverletzungen im Bereich des Knochens und Gelenkknorpels möglich sind (Spahn, 2005). Diese Begleitverletzungen umfassen Schaft- und Basisfrakturen des Os metatarsale V, knöcherne Bandausrisse im Bereich des Os cuboideum lateral und medial sowie Frakturen des Processus anterior calcanei (HELLPAP, 1963).

Die „Supinationsfrakturlinie“ liegt somit auf einer funktionellen Linie, die von der Vorfußaußenseite bis zur Syndesmosenregion reicht. Diese Begleitverletzungen können leicht übersehen werden was zu einer falschen Einschätzung des Verletzungsmaßes führt. Daraus resultieren nicht selten unbefriedigende Therapieergebnisse und chronische Beschwerden (Möllenhoff et al., 1999).

Bei dieser Untersuchung stellte sich häufig heraus, dass Patienten bereits in der Vergangenheit Umknicktraumen erlitten hatten. Hierbei unterscheidet man eine Second-Stage-Ruptur von einer Reruptur. Second-Stage-Rupturen stellen eine erneute Ruptur einer instabilen Bandnarbe nach ungenügender Behandlung einer früheren Außenbandruptur dar. Hierbei handelt es sich um einen Riss bei posttraumatischer Instabilität.

Eine Reruptur ist eine frische, erneute Ruptur eines Bandes nach zuvor suffizient behandelter und ausgeheilter Außenbandruptur bei einer stabilen Bandnarbe (Knop et al., 1999).

Eine weitere mögliche Ursache für persistierende Beschwerden können Meniskoide sein, welche hypertrophe Narbenstränge darstellen. Diese synovialen Proliferationen wölben sich segelförmig in den Gelenkraum vor und werden leicht eingeklemmt. Man spricht dann von einer „synovialen Impingementläsion“ (Breitenseher, 2007; Ueblacker und Imhoff, 2004). Die schmerzhafteste Läsion lässt sich gut arthroskopisch resezieren und zeigt mittelfristig gute Ergebnisse (Stedtfeld und Attmanspacher, 2003).

1.4 Therapie-Optionen

Die Behandlungsmöglichkeiten von „Distorsionen“ des oberen Sprunggelenks sind vielfältig.

Die Fülle der Veröffentlichungen zeigt, dass die Frage nach der optimalen Behandlung akuter und chronischer Instabilitäten noch nicht abschließend beantwortet wurde. Während bis in die 1980er Jahre die operative Therapie der akuten Außenbandruptur als Standardtherapie galt, avancierte seitdem die konservativ funktionelle Therapie, aufgrund mehrerer prospektiv-randomisierter Studien, zur Therapie der Wahl (Zwipp et al., 1991).

Die operative Therapie blieb Restindikationen wie u.a. massiven Instabilitäten aufgrund einer 3-Band-Ruptur, knöchernen Bandausrissen und großen Hämatomen mit Blockierungen vorbehalten. Aufgrund des hohen funktionellen Anspruchs wird bei Leistungssportlern die Indikation zur Operation etwas großzügiger gestellt. (Rammelt et al., 2003).

Gelegentlich kommt es aufgrund aktuell veröffentlichter Studienergebnisse und neuer Therapieempfehlungen zum erneuten Aufflammen kontroverser Diskussionen.

Es entstanden dabei auch Therapiekonzepte welche die Behandlung vom Alter des Patienten abhängig machten. Demnach sollten Patienten unter 30 Jahren primär einer operativen Kapsel-Band-Naht unterzogen werden, während für Patienten über dem 30. Lebensjahr eine konservativ-frühfunktionelle Therapie ausreiche (Engler und Hempfling, 1994).

In der Behandlung von Second-Stage-Rupturen existieren in der Literatur Empfehlungen zur operativ-funktionellen Behandlung (Knop et al., 1999), aber auch die konservativ-funktionelle Therapie findet erfolgreich Anwendung (Rammelt et al., 2003).

Das aktuelle Repertoire reicht von konservativen Ansätzen über kleinere operative Eingriffe wie der Arthroskopie bis zu den invasiveren Methoden der Periostlappenplastik und Peroneus-brevis-Tenodese. Die rekonstruktiven Methoden kommen bei Bandrupturen und chronischen Instabilitäten zum Einsatz.

Die Behandlung von Bänderdehnungen erfolgt mittels konservativer Therapie. Bei persistierenden Beschwerden würde man sich zunächst für eine weitergehende Bildgebung (MRT) und eventuell Arthroskopie entscheiden.

Aufgrund dieser literarischen Uneinigkeit und mitunter widersprüchlichen Ergebnisse ergab sich für uns die Notwendigkeit einer Überprüfung der verschiedenen Vorgehensweisen. Besonderes Interesse galt den jeweiligen Komplikationsraten, der sechswöchigen Kontrolluntersuchung und dem Outcome nach einem Jahr.

2. Ziele der Arbeit

1. Ermittlung von möglichen Risikofaktoren insbesondere des Alters, Geschlechts und ausgeführten Aktivität zum Zeitpunkt der Verletzung.
2. Vergleich der Ein-Jahres-Ergebnisse nach konservativer oder operativer Therapie anhand des AOFAS-Scores und Bestimmung von Einflussfaktoren.
3. Aufstellung eines Behandlungsalgorithmusses auf Basis der Ergebnisse.

3. Material und Methode

3.1 Patienten

Im Zeitraum von 07/2000 bis 12/2006 wurden in der Praxisklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Eisenach 416 Patienten mit einer frischen Supinations-Eversions-Verletzung des oberen Sprunggelenks behandelt. Es wurden nur diejenigen Patienten in die Studie aufgenommen, die sich innerhalb von 8 Tagen nach der Verletzung vorstellten. Knöcherne Verletzungen, schwere Fußdeformierungen, rheumatische Erkrankungen sowie beidseitig vorhandene Sprunggelenks- und Fußprobleme galten als Ausschlusskriterien.

Die 189 männlichen und 227 weiblichen Patienten waren zum Zeitpunkt des Unfalls $33,4 \pm 15,6$ (6 bis 81) Jahre alt. Unter den Patienten waren insgesamt 61 (14,7%) Kinder und Jugendliche (19 männlich und 42 weiblich) unter dem, vollendeten 18. Lebensjahr.

3.2 Diagnostik und Behandlungsalgorithmus

In der Klinik existiert ein klar definierter „Behandlungspfad Sprunggelenksverletzung“. Die Eingangsuntersuchung umfasst die Erhebung der genauen Unfallanamnese und Identifikation des Verletzungsmechanismus, wobei der Patient aufgefordert wird, den Unfallmechanismus zu demonstrieren (Abb. 6).

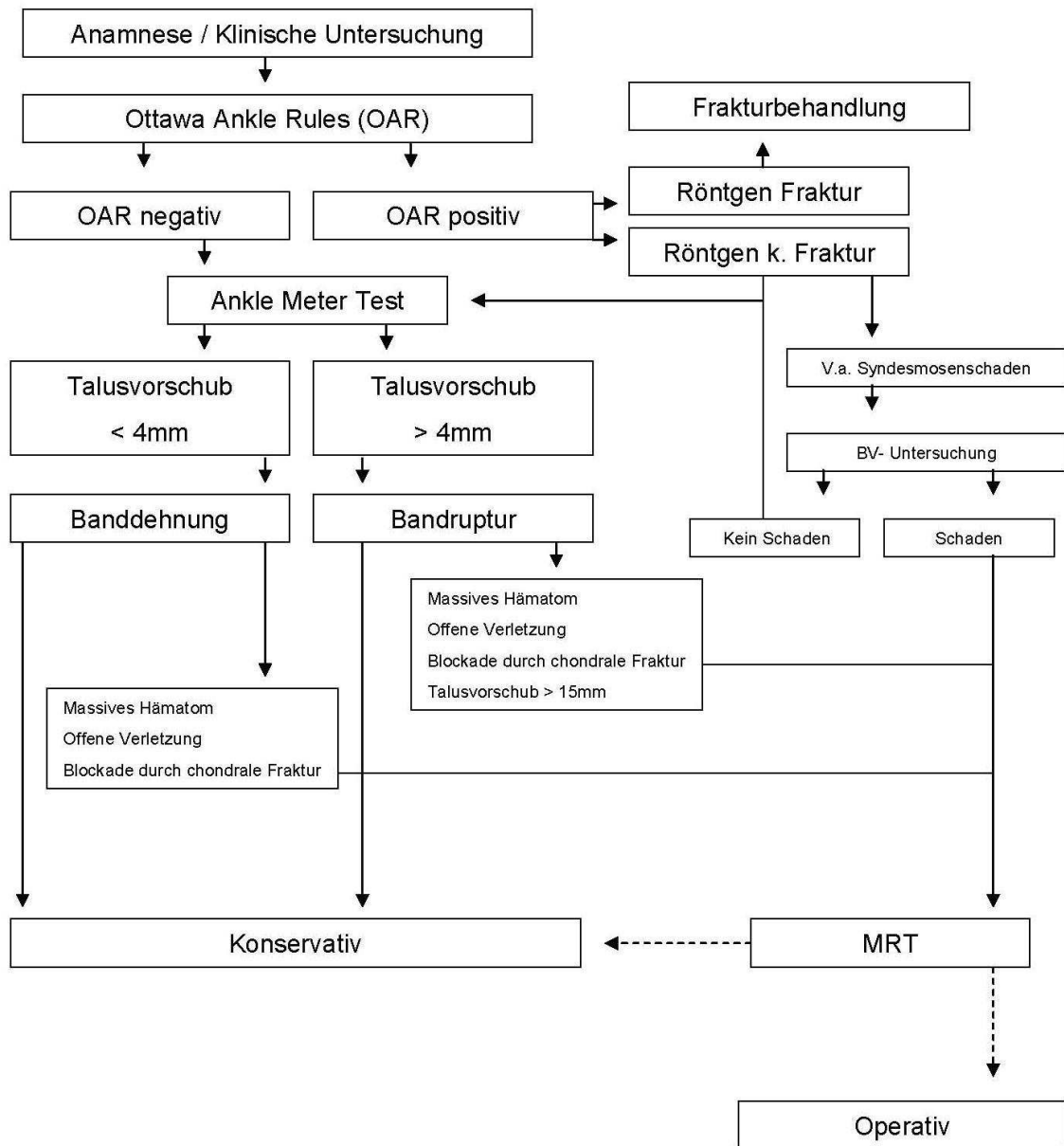


Abb. 6: Diagnostischer und therapeutischer Behandlungspfad bei Eingangsuntersuchung

Mit Hilfe der Ottawa Ankle Rules wird eine schnelle Einschätzung des Schweregrades einer Sprunggelenksverletzung ermöglicht.

Die Bereiche des Os naviculare, der Basis des Os metatarsale V und der posteriore Anteil des Malleolus medialis und lateralis werden auf Druckdolenz untersucht (Abb. 7). Des Weiteren sollten das freie Gehen von 4 Schritten im Rahmen der Untersuchung, sowie das Stehen ohne Hilfsmittel möglich sein. Diese Tests dienen dem Ausschluss einer operationsbedürftigen Fraktur.

Trifft einer dieser Punkte zu, so spricht man von positiven Ottawa Ankle Rules und eine primäre Röntgendiagnostik ist indiziert.

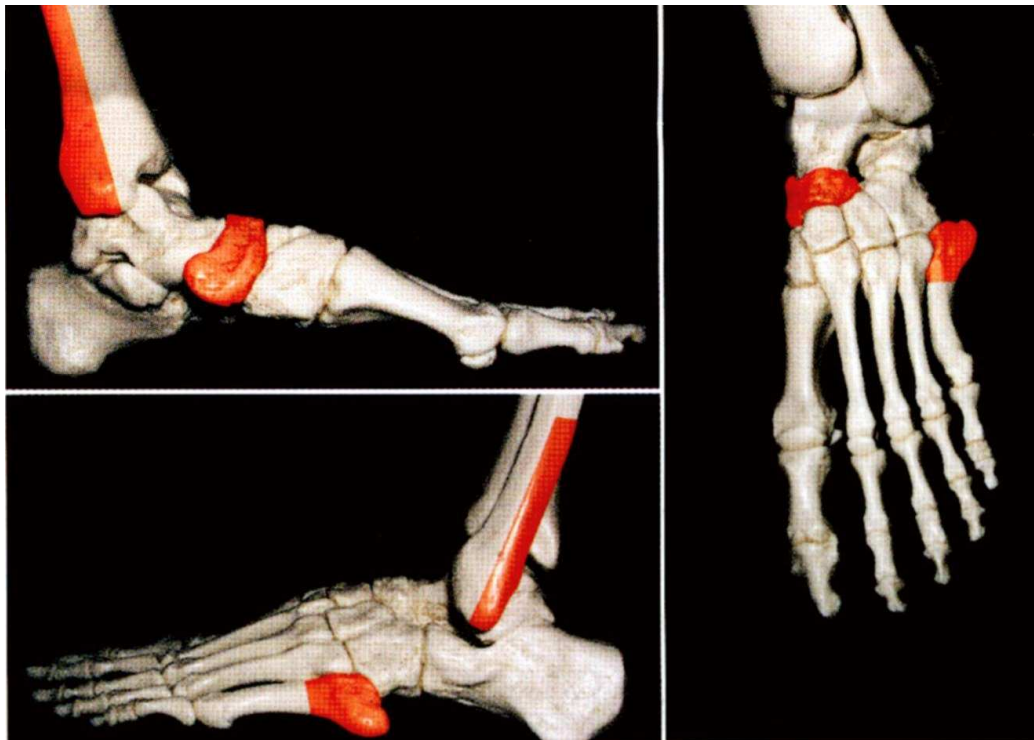


Abb. 7: Druckpunkte der Ottawa Ankle Rules (Polzer et al., 2009)

Die Röntgenuntersuchung frischer Sprunggelenksverletzung wird aus Gründen des Strahlenschutzes seit 2000 nur noch bei zweifelhaften oder positiven „Ottawa-Ankle-Rules“, bei vermuteten Vorschäden am Gelenk oder vor operativen Interventionen durchgeführt. Gleichzeitig ermöglicht sie durch Beurteilung der Kongruenz der Tibio-Fibulo-Talaren Gelenk-Linie die Einschätzung der Suffizienz der Syndesmose.

Das Ausmaß der Instabilität lässt sich durch klinische Messung des talaren Vorschubes mit Hilfe des „Ankle-Meters“ (Spahn, 2004) objektivieren. Somit werden gehaltene Stressaufnahmen nicht mehr benötigt.

Die Messvorrichtung setzt sich aus 2 Kunststoffschalen zusammen, bestehend aus einer Fersenschale mit Zeigervorrichtung und einer Tibiaschiene mit Skalierungsschablone (Abb. 8). Das Gradmaß wird in mm angegeben.

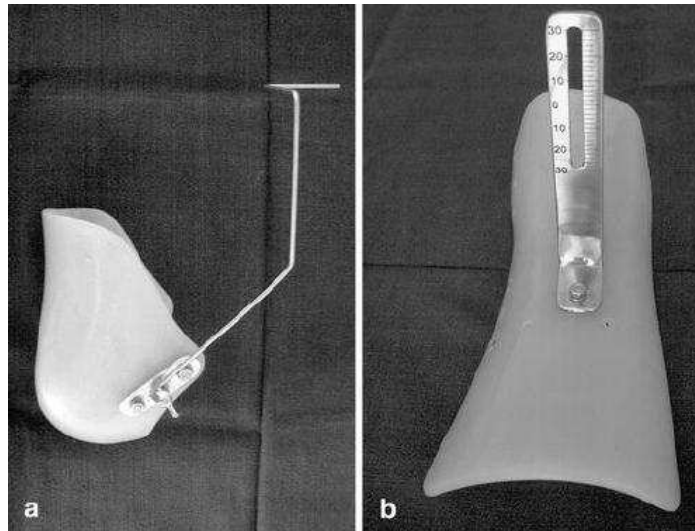


Abb. 8: Fersenschale (a) und Tibiaschiene (b) des Ankle Meters (Spahn, 2004)

Die Untersuchung findet am liegenden Patienten statt. Der Unterschenkel wird erhöht auf einem Kissen gelagert damit die Ferse frei zugänglich ist.

In neutraler Spitzfußposition fixiert man zunächst mit der Tibiaschiene den Unterschenkel.

Mittels der Fersenschale wird ein leichter Druck auf die Ferse nach distal, zur Auslösung des Talusvorschubes, ausgeübt (Abb. 9). Dabei schlägt der Zeiger in der Skalierungsschablone aus. Die Differenz des Ausschlages ist das Maß des Talusvorschubes. Hierbei wird die vordere Schublade des Sprunggelenks beidseits gemessen.



Abb. 9: Ankle Meter zur klinischen Bestimmung des ventralen Talusvorschubes (Spahn, 2004)

Bei einem Talusvorschub von mehr als 4 mm wird, entsprechend den Kriterien nach Zwipp, von einer Bandruptur (BR) ausgegangen, bei geringerem Talusvorschub von einer Banddehnung (BD).

Indikationen zur operativen Intervention ergaben sich bei massivem Hämatom, Blockade des Gelenks oder Subluxationsstellung, die in der Knöchelschiene nicht fixiert werden konnte, gestellt.

Patienten mit einer BR wurden mit einer konfektionierten Knöchelschiene versorgt. Sie wurden angehalten, die Schiene Tag und Nacht zu tragen und nur zum Duschen abzunehmen. In Abhängigkeit von Schmerzen und Schwellung konnten die Patienten selbst über die Belastung in Beruf und Sport entscheiden. Alle Patienten absolvierten Physiotherapie, führten eine selbst-administrierte Reizstrombehandlung zur Peroneus-Stimulation mit Leihgeräten durch und erhielten bei Bedarf Ibuprofen. Bei Patienten mit einer BD wurde ein Tape angelegt, ansonsten entsprach das therapeutische Regime dem der BR.

Alle Patienten stellten sich zur 6-Wochen-Kontroll-Untersuchung vor. Die Untersuchung umfasste auch hier die Befragung, klinische Untersuchung einschließlich Durchführung des Ankle-Meter-Tests (Abb. 10). Sofern zu diesem Zeitpunkt noch erhebliche Beschwerden vorhanden waren wurde entweder geröntgt oder eine MRT-Untersuchung veranlasst. Ergab der Ankle-Meter-Test einen persistierenden Talusvorschub von mehr als 4 mm im Seitenvergleich wurde von „failed-ligament-healing“ ausgegangen und die Indikation zur Außenband-rekonstruktion gestellt. Ebenso wurde nach dem Eingang des MRT-Befundes bei vorhandenen Pathologien oder bei noch erheblichen Beschwerden eine arthroskopische Gelenkevaluation und ggf. Therapie erforderlich.

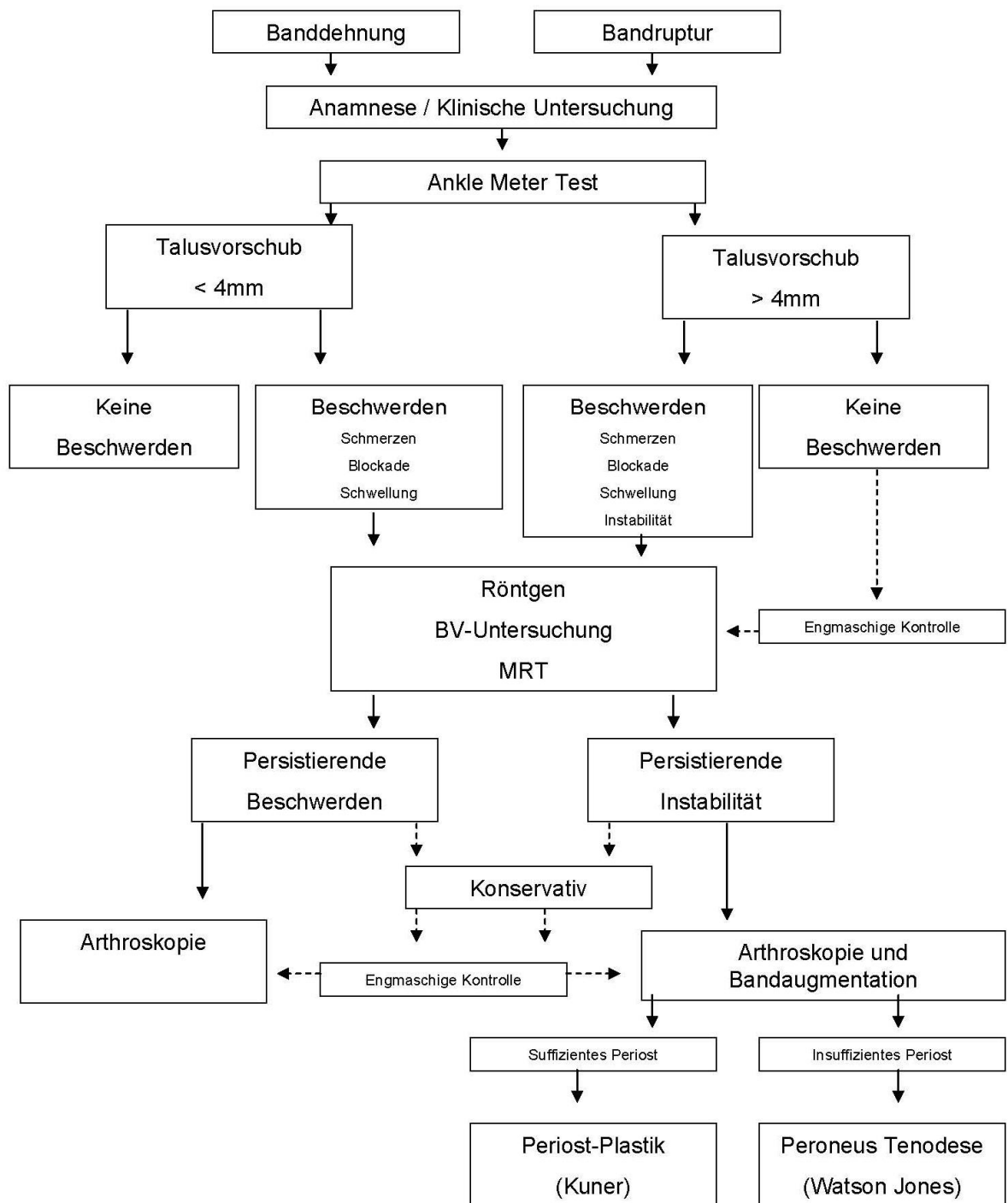


Abb. 10: Diagnostischer und therapeutischer Behandlungspfad bei Kontrolle nach 6 Wochen

Insgesamt wurden 66 Patienten (15,9%) operiert. Wegen persistierender Schmerzen, Bewegungseinschränkung und Schwellneigung wurde in 33 Fällen ausschließlich eine Arthroskopie vorgenommen. Bei weiteren 22 Patienten entschied man sich zusätzlich für eine Periotplastik nach Kuner und bei 11 Patienten für die Peroneus-Tenodese nach Watson-Jones. Bei 6 Patienten mit einer Bandruptur (1,7%) erfolgte

wegen einer massiven Instabilität oder Hämatombildung innerhalb der ersten posttraumatischen Woche die operative Versorgung.

Allen anderen Patienten wurde eine konfektionierte Bandage für alle „pivoting-activities“ sowie Einlagen mit einer leichten Seitenranderrhöhung und Fersenbettung zur Verbesserung von Stabilität verordnet.

Im Hinblick auf die relativ hohe Rate von persistierenden Beschwerden nach BD oder BR wurde allen Patienten ein Ein-Jahres-Follow-up empfohlen oder die Möglichkeit eingeräumt, sich bei Beschwerden auch im Intervall vorzustellen. Nach einem Jahr erfolgte nochmals die klinische Untersuchung einschließlich Messung des Talus-Vorschubes. Die operative Versorgung erfolgte durchschnittlich $3,6 \pm 2,3$ (akute Versorgung innerhalb einer Woche bis 8) Monate nach dem Unfall. Später notwendig gewordene Versorgungen wurden in dieser Untersuchung nicht mehr berücksichtigt. Die Patienten (n=66; 15,9%) nach Operation wurde ein Jahr post operationem nachuntersucht, um die Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen zu sichern.

3.3 Arthroskopie und Bandrekonstruktion

Die Sprunggelenksarthroskopien in der Praxisklinik Eisenach werden stets in Allgemeinnarkose und Oberschenkelblutleere (350 mmHg) durchgeführt. Der Patient befindet sich in Rückenlage. Dabei wird der OP-Tisch zur kontralateralen Seite gekippt.

Initial erfolgt die Punktion des oberen Sprunggelenks von anteromedial, medial der Sehne des M. tibialis anterior, in Höhe der Taluskante. Nach Injektion von 5 ml NaCl-Lösung (0,9%), Überprüfung des Rückflusses und weitere Instillation von 20 ml Flüssigkeit wird die Gelenkkapsel aufgedehnt. Unmittelbar an dieser Kanüle setzt man eine Stichinzision und präpariert stumpf bis auf die Gelenkkapsel vor. Nachfolgend wird eine Führungshülse mithilfe eines stumpfen Throkars eingesetzt. Dieser Zugang dient der Einbringung des Arthroskopes, wodurch eine erste Gelenkevaluation möglich ist. Dabei kann ein eventuell vorhandener Hämarthros ausgespült werden.

Es folgt die Darstellung der Tibiavorderkante als Leitstruktur, an der das Arthroskop nach lateral zur Beurteilung des Bandapparates vorgeschoben wird.

Durch Zurückziehen des Arthroskopes wird die Inspektion der vorderen Gelenkkammer und die Suche nach freien Gelenkkörpern ermöglicht.

In manuell provozierte Supinationsstellung erfolgt die Beurteilung der talaren und tibialen Gelenkfläche sowie des Lig. fibulotalare anterius.

Zusätzlich zur Stabilitätsprüfung erfolgt bei verstärkter Aufklappbarkeit des OSG die Darstellung des Lig. fibulotalare posterius.

Für eine weitergehende Exploration des oberen Sprunggelenks ist die Anlage des anterolateral Zuganges notwendig.

Über diesen Zugang findet unter Vorschub des Arthroskopes die Einstellung des medialen Gelenkspaltes statt um den Malleolus medialis und das Ligamentum deltoideum beurteilen zu können.

Abschließend bringt man eine intraartikuläre Redon-Drainage ein, näht die Hautinzisionen und legt, falls erforderlich, einen sterilen elastischen Verband an (Sommer, 1996).

Bei verifizierter, konservativ nicht behandelbarer, Bandruptur wurde die Operationsindikation gestellt. In 22 Fällen erfolgte eine Periostplastik nach Kurer und in 11 Fällen eine Peroneus-Tenodese nach Watson-Jones.

Beide Operationsmethoden werden in Allgemeinnarkose und Rückenlage sowie in Oberschenkelblutleere durchgeführt.

3.4 Peroneus–Tenodese nach Watson–Jones

Für eine optimale Einsicht in das Operationsgebiet wird eine 15 bis 20 cm lange Längsinzision, dorsal der Fibula beginnend über die Außenknöchelspitze hinweg bis distal zur Basis des 5. Mittelfußknochens gesetzt (Kattner, 1996).

Nach der Darstellung der Gelenkkapsel werden die Bandstümpfe des rupturierten Lig. talofibulare anterius sowie der M. peroneus brevis aufgesucht

Die Sehne des M. peroneus brevis wird proximal im muskulotendinösen Übergangsbereich beginnend halbiert (Anetzberger et al., 1997).

Proximal der Außenknöchelspitze werden zwei Bohrlöcher von 4,5 mm Durchmesser in die Fibula gesetzt. Diese werden von ventral nach dorsal ansteigend ausgerichtet, parallel zum Verlauf des rupturierten Lig. talofibulare anterius (Abb. 11).

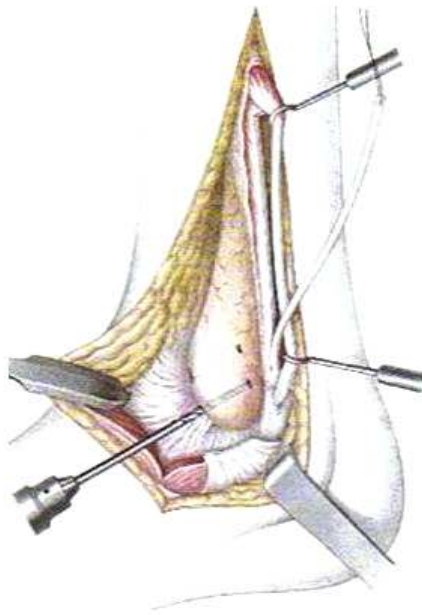


Abb. 11: Halbierung der Sehne des M. peroneus brevis und Anlage der Bohrlöcher
(Anetzberger et al., 1997)

Des Weiteren werden in den distalen Talushals zwei Bohrkanäle, ebenfalls von 4,5 mm Durchmesser, und V-förmiger Konfiguration zueinander angelegt. Hierbei ist zu beachten, dass eine ausreichend breite Knochenbrücke vorhanden ist, um genügend Stabilität zu gewährleisten und ein Ausreißen des Knochens zu verhindern (Bauer et al., 1995).

Das freie Ende der Peronealsehne wird armiert und mit dem Führungsfaden zunächst durch das distale fibulare Bohrloch von dorsal nach ventral, dann durch die V-förmige talare Bohrung gezogen sowie durch das proximale fibulare Bohrloch zurückgeführt. Anschließend erfolgt die Befestigung des freien Sehnenendes über Minischraube und Unterlegscheibe an der Fibula. Alternativ ist auch das Einnähen mittels Einzelknopfnähten in den ursprünglichen Sehnenverlauf möglich.

Dies geschieht unter Spannung in Neutralstellung des Fußes (Abb. 12).

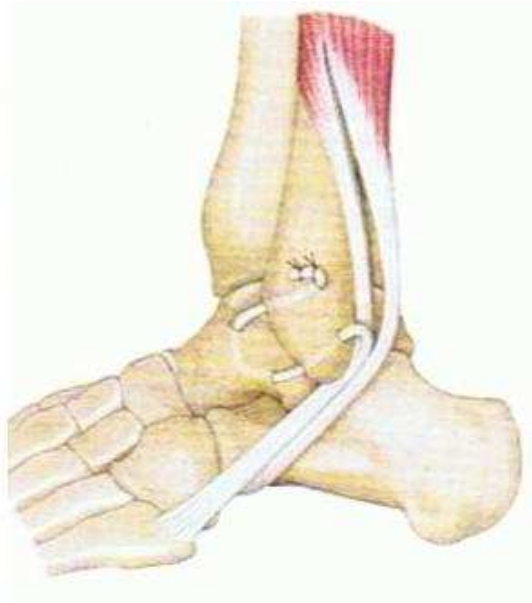


Abb. 12: Peroneusplastik mit eingenähtem Sehnenende (Anetzberger et al., 1997)

Abschließend wird die Blutsperre geöffnet, eventuelle Blutungsquellen verschlossen und eine Redon-Drainage eingelegt. Nach Wundverschluss und Kompressionsverband erhält der Patient eine Knöchelschiene bis zur unauffälligen Wundheilung.

3.5 Periostplastik nach Kuner

Beginnend mit einer lateralen Standardinzision, die bogenförmig um die Außenknöchelspitze zum Talus geführt wird, erfolgt die epiperiostale Darstellung der lateralen Fibula. Von dieser umschneidet man einen 1 cm breiten und 8 cm langen Perioststreifen, deren geplante Umschlagsfalte am Insertionspunkt des Ligamentum talofibulare anterius liegt.

Ist es aufgrund von Voroperationen oder vorangegangenen fibulären Verletzungen nicht möglich ein ausreichend langes und stabiles Transplantat zu gewinnen, würde man sich für eine Peroneus-Tenodese entscheiden.

Nachfolgend wird unter der Umschlagfalte ein 2 mm Bohrkana für eine transossäre Naht gelegt. Anschließend hebt man den Perioststreifen mittels eines Raspatoriums bis zur Umschlagsfalte ab, doppelt das knochenanliegende Blatt und befestigt das proximale freie Periostende mittels transossärer Naht über dem Bohrkana (Abb. 13).

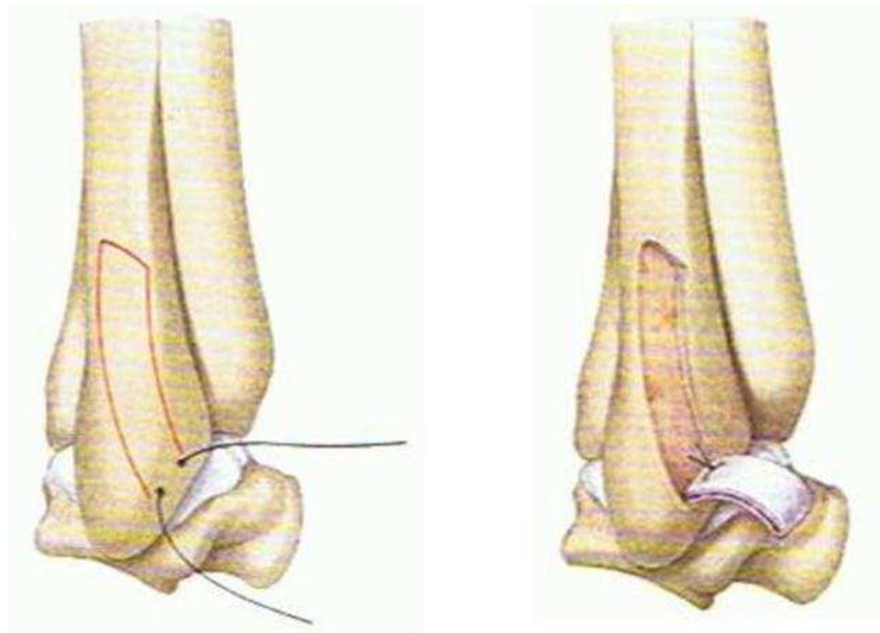


Abb. 13: Herstellung, Dopplung und Vernähen des Periostlappens (Anetzberger et al., 1997)

Durch Anfrischen der spongiösen Insertionsstelle am Talus mit einem Meißel, wird eine 1-2 mm tiefe und 10 mm breite Grube geschaffen (Abb. 14).

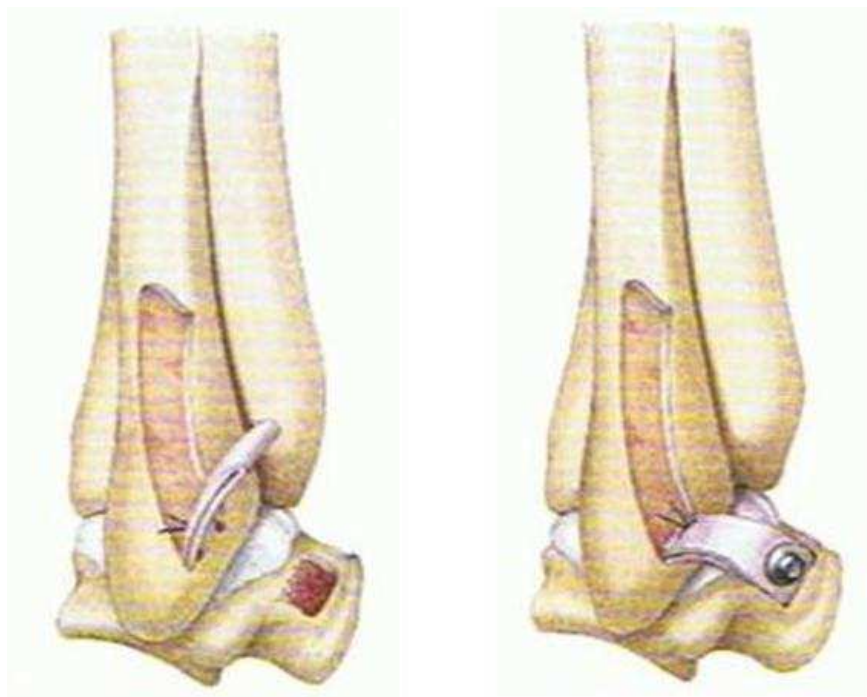


Abb. 14: Anfrischung der Insertionsstelle am Talus und Befestigung des Periostlappens (Anetzberger et al., 1997)

Diese dient der Fixierung des gedoppelten Perioststreifens mittels eines Titan-Fadenankers (alternativ mittels Spongiosaschraube) in Neutralstellung des Fußes. Dabei ist zu beachten, dass der Perioststreifen eine angemessene Vorspannung besitzt.

Abschließend findet der Wundverschluss in Schichten und die Einlage einer Redon-Drainage statt. Das Operationsgebiet wird mit einem Kompressionsverband verbunden und das Sprunggelenk durch eine Knöchelschiene ruhiggestellt.

3.6 Evaluation und Statistik

Die Messung der vorderen Schublade, des Talusvorschubes oder „Anterior Draw“ erfolgte klinisch unter Verwendung eines eigenen Messgerätes (Ankle Meter). Diese klinische Bestimmung des Talusvorschubes hat für die Bestimmung des Instabilitätsgrades die gleiche Validität wie die früher gebräuchlichen „gehaltenen Aufnahmen“ im Scheuba-Gerät (Spahn, 2004).

Beim Ein-Jahres-Follow-up erfolgte die Beurteilung des Outcomes einheitlich anhand des AOFAS-Scores (Ankle-Hindfoot Scale der **American Orthopedic Foot and Ankle Society**) nach Kitaoka (Kitaoka et al., 1994; Hintermann, 1998). Dieser enthält eine Vielzahl von Einzelitems, welche jeweils mit einem bestimmten Score versehen sind. Es können maximal 100 Punkte erreicht werden (Abb. 15).

Bei einer Punktzahl von 80 bis 100 Punkten wurde für die Auswertung von einem „guten Ergebnis“, bei 60 bis 79 Punkten von einem „moderaten Ergebnis“ ausgegangen. Punktzahlen von 60 und weniger wurden als „schlechtes Ergebnis“ gewertet.

AOFAS – Score des oberen Sprunggelenkes (max. 100 Punkte erreichbar)

1. Schmerz (40 Punkte)		
- Kein		40
- Gering, gelegentlich		30
- Mäßig, täglich		20
- Schwer, fast immer		0
2. Funktion (50 Punkte)		
Aktivitätseinschränkung, Hilfsmittel (10 Punkte)		
- Keine Limitierung, keine Hilfsmittel		10
- Keine Limitierung der Alltagsaktivitäten, Behinderung der Freizeitaktivitäten, keine Hilfsmittel		7
- Behinderung der Alltags- und Freizeitaktivitäten, Gehhilfe		4
- Schwere Behinderung der Alltags- und Freizeitaktivitäten, Unterarmstützen, Rollstuhl, Orthesen		0
Maximale Gehstrecke (5 Punkte)		
- 3 km		5
- 2-3 km		4
- 0,5-2 km		2
- <500 m		0
Gehen auf unebenen Wegen (5 Punkte)		
- Keine Schwierigkeiten auf unebenen Wegen		5
- Etwas Schwierigkeiten auf unebenen Wegen, Treppen, schrägen Flächen, Leitern		3
- Erhebliche Schwierigkeiten auf unebenen Wegen, Treppen, schrägen Flächen, Leitern		0
Ganganomalien (8 Punkte)		
- Keine, gering		8
- Auffällig, deutlich		4
- Schwer		0
OSG-Beweglichkeit (Extension + Flexion) (8 Punkte)		
- Normal oder geringe Einschränkung ($\geq 30^\circ$)		8
- Mäßige Einschränkung (15-29°)		4
- Schwere Einschränkung (<15°)		0
Rückfußbeweglichkeit (Inversion + Eversion) (6 Punkte)		
- Normal oder geringe Einschränkung (75-100%)		6
- Mäßige Einschränkung (25-74%)		3
- Schwere Einschränkung (<25%)		0
OSG- und Rückfußstabilität (a.p., Varus-Valgus) (8 Punkte)		
- Stabil		8
- Sicher instabil		0
3. Alignment (10 Punkte)		
- Gut, plantigrader Fuß, OSG-Rückfuß regelrecht konfiguriert		10
- Ausreichend, plantigrader Fuß, geringe Fehlstellung im OSG-Rückfuß, keine Symptome		5
- Schlecht, kein plantigrader Fuß, schwere Fehlstellung, Symptome		0

Abb. 15: AOFAS Kriterien (modifiziert nach Hintermann (Hintermann, 1998))

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software SPSS (Version 13.0) SPSS Inc. Chicago IL, U.S.A.

Die Mittelwerte werden \pm Standardabweichung (SD) angegeben.

Der Mittelwertvergleich erfolgte nach Überprüfung der Normalverteilung (Kolmogorov–Smirnov-Test) für den Vergleich gepaarter Stichproben mit dem Student-T-Test bzw. für den Gruppenvergleich mit der Multivarianzanalyse (ANOVA).

Zum Vergleich prozentualer Häufigkeiten wurde der X^2 – Test verwandt.

Zur Beschreibung der bivarianten Korrelation wurde der Pearson-Index (R) ermittelt.

Das Signifikanzniveau wurde einheitlich auf $p < 0,05$ festgelegt.

4. Ergebnisse

4.1 Demographische Daten und Unfallanamnese

Frauen waren zum Unfallzeitpunkt signifikant älter ($p < 0.001$) als Männer. Keine Altersunterschiede bestanden dagegen bei Kindern und Jugendlichen (Abb. 16).

Bei nur 205 Patienten (49,3%) handelte es sich um ein erstmaliges Sprunggelenksproblem, während bei 157 Patienten (37,7%) bereits vor dem aktuellen Ereignis Beschwerden seitens des Sprunggelenks bestanden. Einen bereits früher durchgemachten „Bänderriss“ gaben 54 (13,0%) der Patienten an.

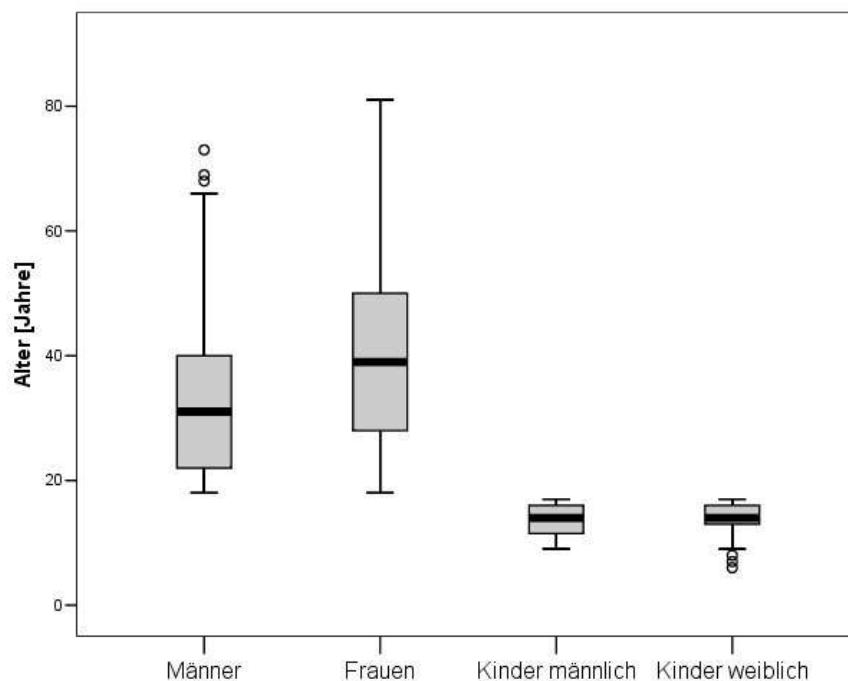


Abb. 16: Altersverteilung

Das rechte Sprunggelenk war 240-mal und das linke 176-mal betroffen. Bezüglich der Seitenlokalisation gab es keine Unterschiede bezogen auf Alter ($p = 0,577$), Geschlecht ($p = 0,100$), Verletzungstyp ($p = 0,228$) oder Unfallanlass ($p = 0,361$).

Alle Patienten wurden zum Unfallanlass befragt wobei unterschieden wurde zwischen reinen Freizeitunfällen, Sportunfällen (getrennt nach Unfällen bei gelegentlicher Freizeitsportaktivität, Vereinssportbetätigung und BG-lich versicherten Schulunfällen) sowie Arbeitsunfällen (getrennt nach Unfällen bei der Berufsausübung,

BG-lich versicherten Wegeunfällen und Unfällen die sich bei Arbeitstätigkeiten im häuslichen Bereich ereigneten) (Abb. 17).

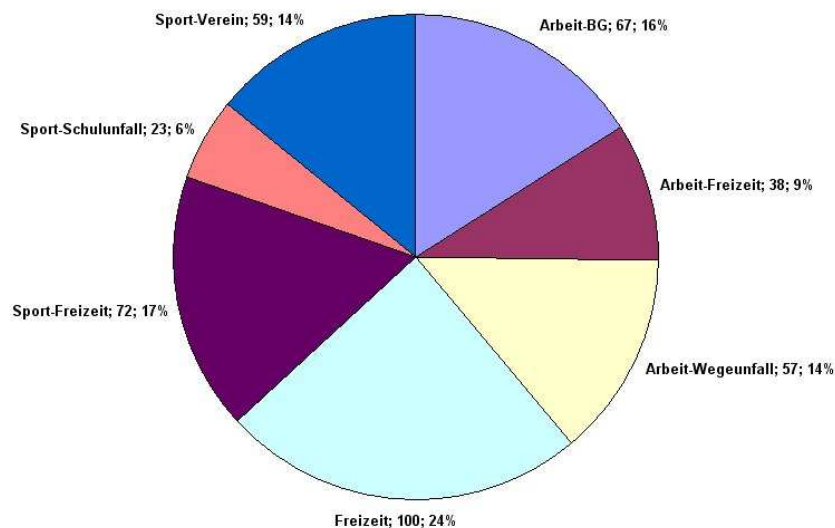


Abb. 17: Prozentuale Verteilung der Unfallursachen

In 100 Fällen (24,0%) ereigneten sich die Verletzungen in der Freizeit ohne sportliche Aktivität. Sport als Unfallursache wurde 154-mal (37,0%) angegeben. Die Sportunfälle ereigneten sich 72-mal (17,3%) beim sog. „Freizeitsport“, 59-mal (14,2%) bei organisierter vereinsportlicher Betätigung und 23-mal (5,5%) während des BG-lich versicherten Schulsports.

Arbeitsunfälle ereigneten sich bei 105 Patienten (25,2%). Wobei 67 Patienten (16,1%) Unfälle während BG-lich versicherten Tätigkeit angaben und 38 Patienten (9,1%) von Unfällen während in der Freizeit ausgeübten Arbeiten berichteten.

Wegeunfälle, d.h. BG-lich versicherte Unfälle auf dem Arbeits- oder Schulweg betrafen 57 aller Patienten (13,7%) (Tab. 1 und Abb. 18).

Tab. 1: Häufigkeitsverteilung der Unfallereignisse adjustiert nach Alter und Geschlecht

		Erwachsene	Kinder und Jugendliche		Gesamt	
		männlich	weiblich	männlich	weiblich	
Freizeit	n	28	43	5	24	100
	%	16,5	23,2	26,3	57,1	24,0
Sport-Freizeit	n	32	37	3	0	72
	%	18,8	20,0	15,8	0,0	17,3
Sport-Verein	n	23	31	3	2	59
	%	13,5	16,8	15,8	4,8	14,2
Arbeit-BG	n	49	18	0	0	67
	%	28,8	9,7	0,0	0,0	16,1
Arbeit-Freizeit	n	24	14	0	0	38
	%	14,1	7,6	0,0	0,0	9,1
Wegeunfall-BG	n	14	42	0	1	57
	%	8,2	22,7	0,0	2,4	13,7
Sportunfall (Schulsport)-BG	n	0	0	8	15	23
	%	0,0	0,0	42,1	35,7	5,5

In der Gruppe der Erwachsenen war die Frequenz der Wegeunfälle bei weiblichen Patienten (n=42; 22,7%) signifikant ($p < 0,001$) höher als bei männlichen Patienten (n=14; 8,2%).

Damit lag der Anteil der berufsgenossenschaftlich versicherten Unfälle einschließlich Schul- und Wegeunfälle bei 35,3% (n=147).

Sportunfälle kamen bei Männern (n=55; 32,4%) und Frauen (n=68; 36,8%) annähernd gleich häufig als Unfallursache vor ($p = 0,224$) (Abb. 18). Dagegen waren bei den Kindern und Jugendlichen Sportunfälle beim männlichen Geschlecht (n=14; 73,7%) signifikant häufiger Ursache der Verletzung als beim weiblichen Geschlecht (n=17; 40,5%; $p = 0,016$).

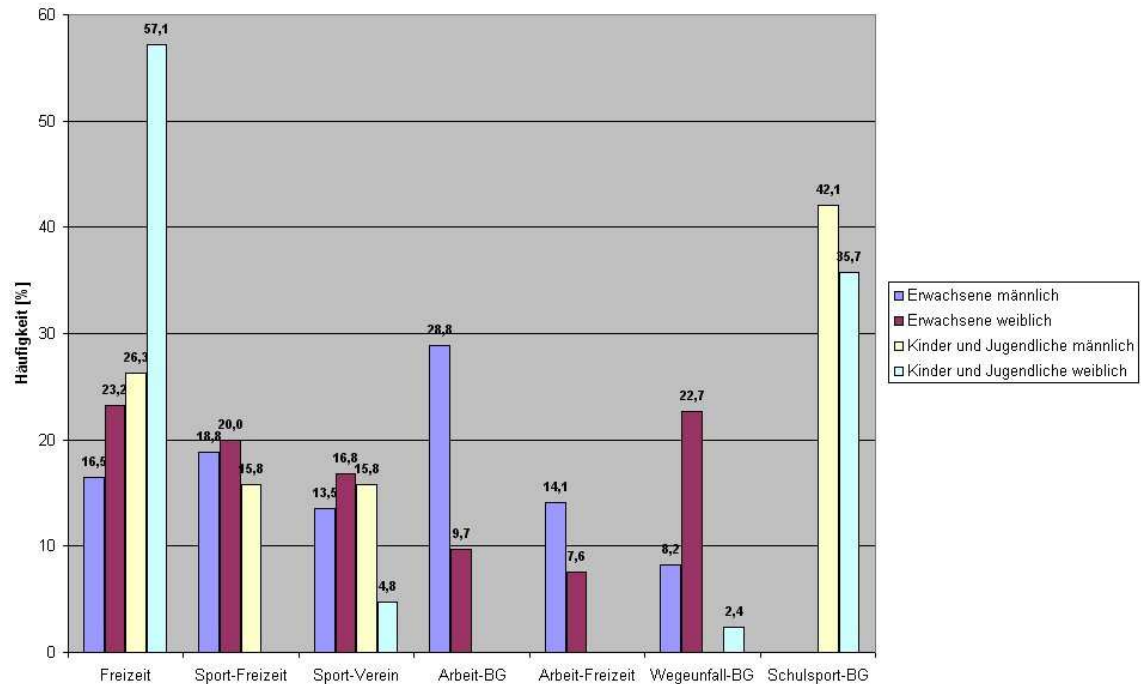


Abb. 18: Häufigkeit der Unfallursachen adjustiert nach Alter und Geschlecht

Bei den Sportarten dominierten eindeutig Ballsportarten (Abb. 19). Tendenziell ($p=0,253$) zogen sich mehr weibliche Kinder und Jugendliche Verletzungen beim Fußball zu, während Verletzungen beim Handball und Turnen häufiger beim männlichen Geschlecht vorkamen (Tab. 2).

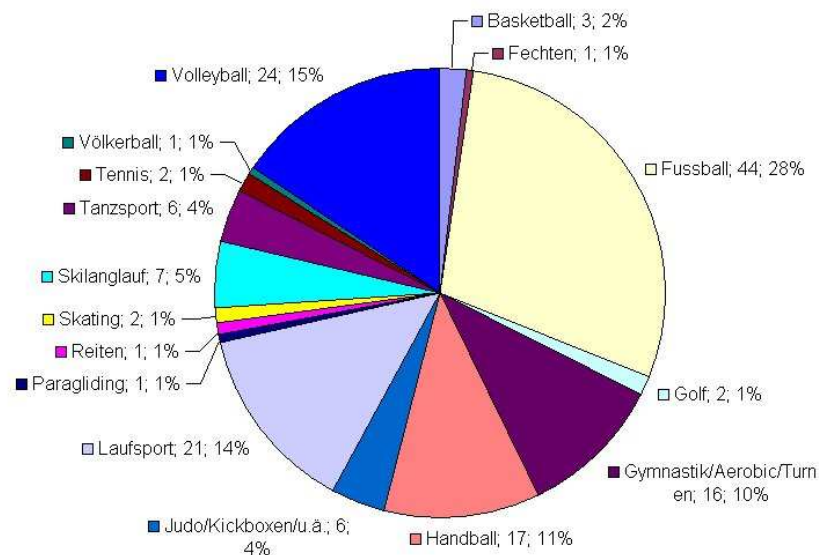


Abb. 19: Häufigkeit der Sportarten

Tab. 2: Häufigkeitsverteilung der verletzungs-ursächlichen Sportarten bei Erwachsenen

		männlich	weiblich	gesamt
Basketball	n	1	2	3
	%	0,6	1,1	0,8
Fechten	n		1	1
	%		0,5	0,3
Fussball	n	17	16	33
	%	10,0	8,6	9,3
Golf	n	2		2
	%	1,2		0,6
Gymnastik/Aerobic/Turnen	n	4	8	12
	%	2,4	4,3	3,4
Handball	n	2	4	6
	%	1,2	2,2	1,7
Judo/Kickboxen/u.ä.	n	2	4	6
	%	1,2	2,2	1,7
Laufsport	n	5	14	19
	%	2,9	7,6	5,4
Reiten	n		1	1
	%		0,5	0,3
Skating	n	1	1	2
	%	0,6	0,5	0,6
Skilanglauf	n	3	4	7
	%	1,8	2,2	2,0
Tanzsport	n	1	5	6
	%	0,6	2,7	1,7
Tennis	n	2		2
	%	1,2		0,6
Volleyball	n	15	8	23
	%	8,8	4,3	6,5

Bei den Unfällen im Schulsport zogen sich Fußballverletzungen ausschließlich weibliche Kinder und Jugendliche zu, während Unfälle bei Turnen und Gymnastik bzw. im Handball beim männlichen Geschlecht signifikant ($p < 0,001$) waren (Tab. 3).

Tab. 3: Häufigkeitsverteilung der verletzungsursächlich ausgeführten Sportarten im BG-lich versicherten Schulsport

		Männlich	Weiblich
Fussball	N		9
	%		60
Gymnastik/Aerobic/Turnen	N	2	2
	%	25,0	13,3
Handball	N	5	2
	%	62,5	13,3
Laufsport	N		2
	%		13,3
Völkerball	N	1	
	%	12,5	

Bei 54 Patienten (13.0%) lag eine „Second-Stage-Injury“ vor. Sie gaben an, bereits früher einmal einen „Bänderriss“ am Sprunggelenk erlitten zu haben. Diese wurden zum damaligen Zeitpunkt 41-mal konservativ behandelt und 13-mal (3,1%) operiert. Darunter in 7 Fällen durch Bandnaht (1,7%) und 6-mal durch eine Periost-Plastik (1,4%).

Frühere Sprunggelenksprobleme (Schmerzen, Schwellneigung, Unsicherheit u.ä.), ohne dass ein Unfallereignis erinnerlich war, beklagten 157 Patienten (37,7%).

Damit erfasste das jetzige Trauma nur in 205 Fällen (49,3%) ein völlig gesundes Sprunggelenk.

Von den 54 Patienten mit einem „Second-Stage-Injury“ waren 13 Männer (24,1%) und 41 Frauen (75,9%). Das häufigere Vorkommen der „Second-Stage-Injury“ beim weiblichen Geschlecht ist signifikant ($p < 0,001$). Keine Unterschiede in der Häufigkeit der „Second-Stage-Injury“ bestanden hinsichtlich des aktuellen Unfallanlasses ($p = 0,408$).

Dagegen fand sich bei der Häufigkeit des Auftretens von „Second-Stage-Injuries“ ein signifikanter ($p < 0,001$) Altersgipfel bei jüngeren Patientinnen (Abb. 20).

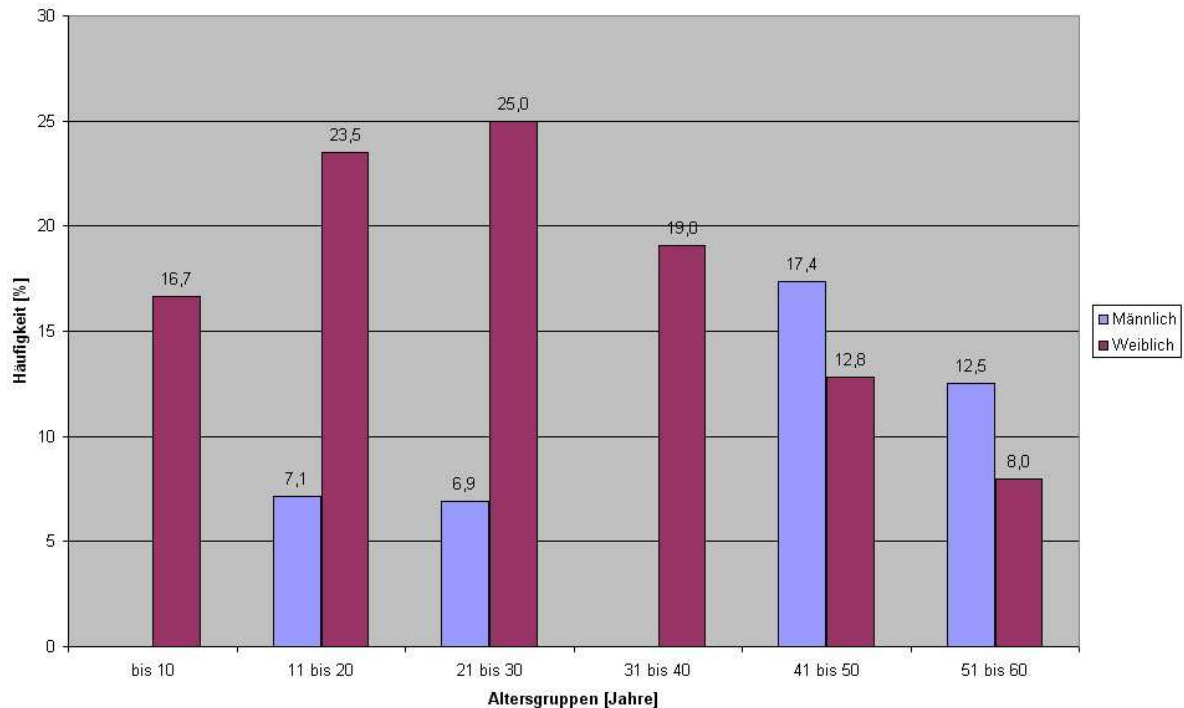


Abb. 20: Häufigkeit der "Second-Stage-Injury" adjustiert nach Alter und Geschlecht

Keine Unterschiede bezüglich des Geschlechts gab es bei der Häufigkeitsangabe früherer Sprunggelenksprobleme ($p=0,101$) oder beim angegebenen Unfallanlass ($p=0,203$). Der Anteil von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen, die vor dem aktuellen Unfall bereits unter Sprunggelenksproblemen litten, war signifikant ($p=0,002$) höher.

4.2 Ergebnisse der Eingangsuntersuchung und Gruppeneinteilung

Bei der Eingangsuntersuchung wurde bei allen Patienten eine Messung des Talusvorschubes an beiden Sprunggelenken vorgenommen. Der durchschnittliche Talusvorschub am verletzten Sprunggelenk betrug $6,7 \pm 2,5$ (2-13) mm.

Keine Unterschiede bestanden bezüglich des Unfallereignisses ($p=0,126$), der Angabe früherer Sprunggelenksbeschwerden ($p=0,619$), bei „second-stage-injuries“ ($p=0,887$) oder beim Vergleich der Altersgruppen ($p=0,127$). Auch zwischen rechten und linken Sprunggelenken bestand kein Unterschied ($p=0,617$). Lediglich bei den weiblichen Kindern und Jugendlichen bestand im Vergleich zu den übrigen Patienten ein signifikant ($p=0,006$) höherer Talusvorschub des verletzten Gelenkes (Abb. 21).

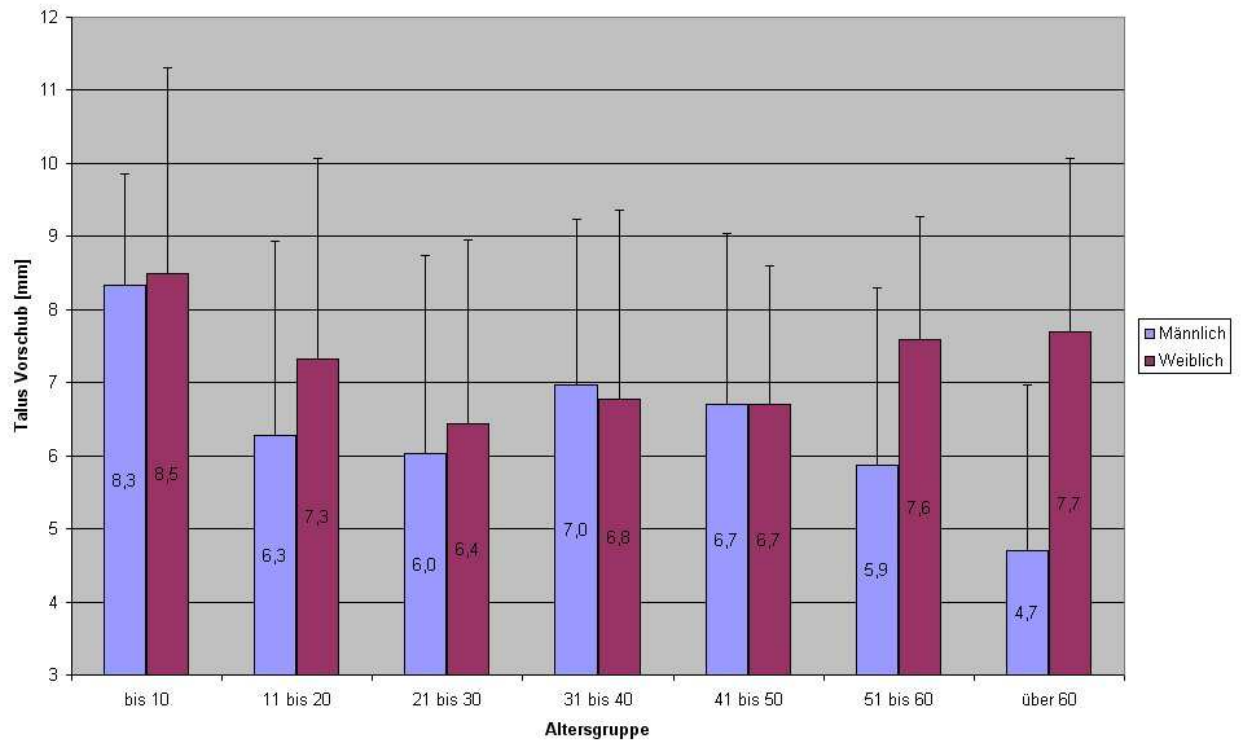


Abb. 21: Talusvorsub der verletzten Seite adjustiert nach Alter und Geschlecht

Der durchschnittliche Talusvorsub des unverletzten Sprunggelenks war signifikant ($p < 0,001$) niedriger ($2,6 \pm 0,8$ [0-5] mm) als auf der verletzten Seite.

In allen Altersgruppen (Abb. 22) hatten weibliche Patienten einen signifikant höheren Talusvorsub ($p < 0,001$).

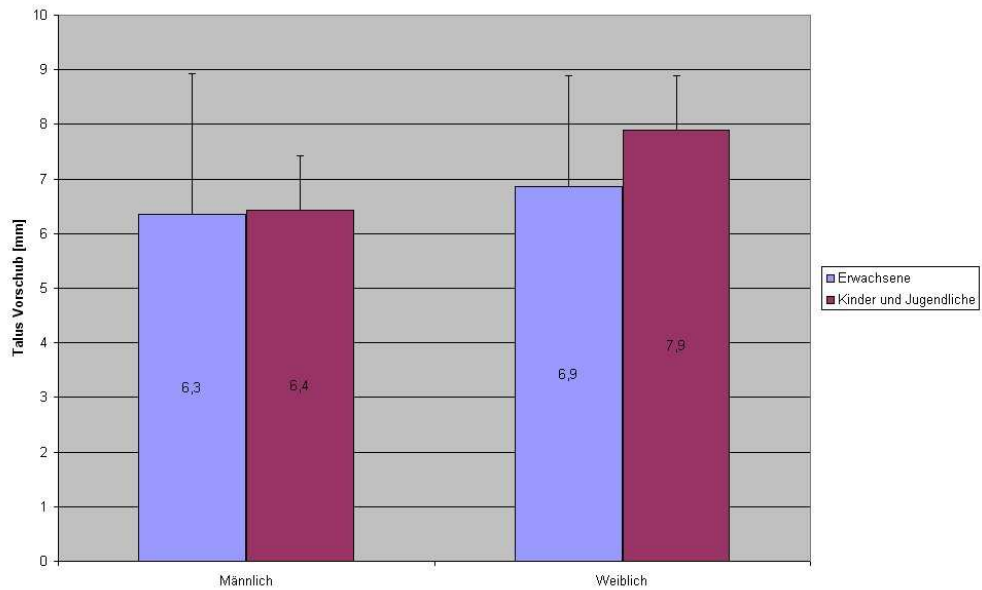


Abb. 22: Talusvorschub der verletzten Gelenke zur Eingangsuntersuchung adjustiert nach Alter und Geschlecht

Bei Kindern und Jugendlichen war der Talusvorschub der gesunden Seite mit $3,7 \pm 0,6$ mm signifikant höher als bei erwachsenen Patienten mit $2,4 \pm 0,5$ mm. Daraus resultierte ein signifikant höherer Talusvorschub der gesunden Seite bei Patienten nach Schulunfällen, während keine signifikanten Unterschiede bei den sonstigen Unfallereignissen bestanden ($p=232$). Ebenso bestand keine Seitendifferenz ($p=0,880$).

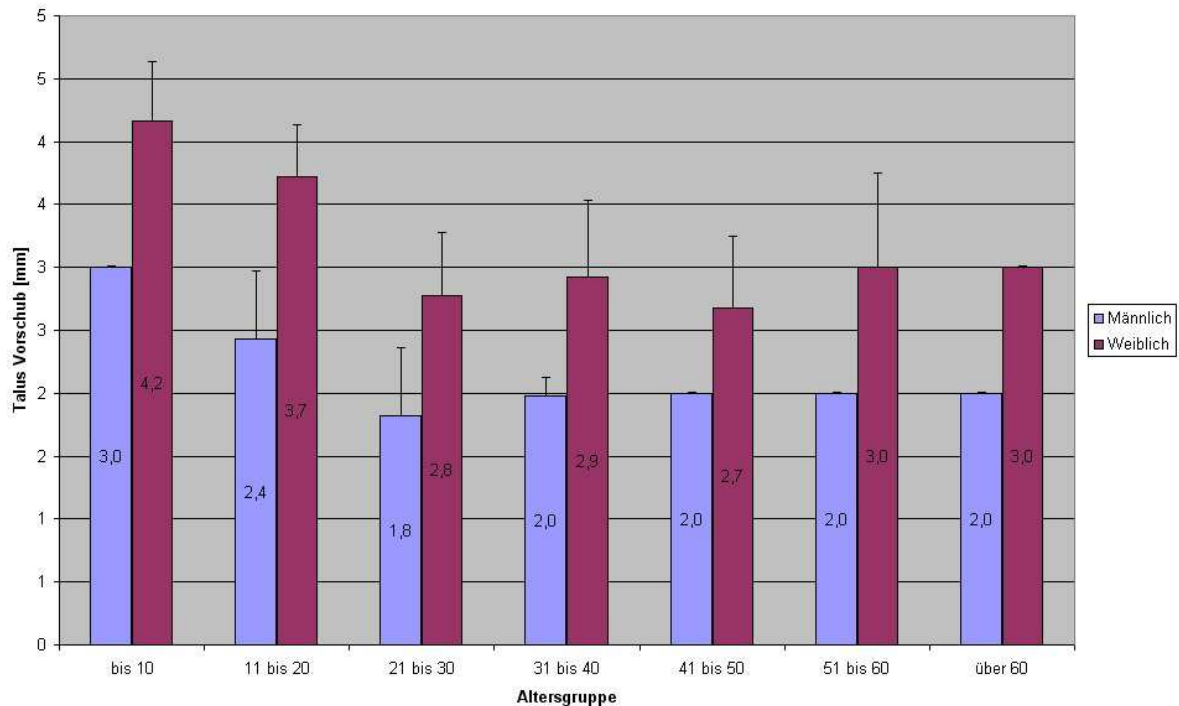


Abb. 23: Talusvorsub der unverletzten Gelenke zur Eingangsuntersuchung adjustiert nach Alter und Geschlecht

Die durchschnittliche Seitendifferenz des Talusvorsubes zwischen unverletzter und verletzter Seite betrug $4,1 \pm 2,4$ (0-10) mm. Entsprechend den Kriterien nach Zwipp wurden Patienten mit einem Talusvorsub ≤ 4 mm als Bänderdehnung und Patienten mit einem Talusvorsub > 4 mm als Bänderruptur eingestuft. Somit wurden 168 Bänderdehnungen (40,4%) und 248 Bänderrupturen (59,6%) festgestellt.

Von den 189 männlichen Patienten hatten 75 (39,7%) eine Bänderdehnung und 114 (60,3%) eine Bänderruptur. Die Verteilung bei weiblichen betrug 93 Bänderdehnungen (41,0%) und 134 (59,0%) Bänderrupturen ($p=0,506$).

Keine signifikanten Unterschiede bestanden bezüglich des Häufigkeitsverhältnisses zwischen Erstverletzung und „Second-Stage-Injury“ ($p=0,352$) oder bei vor dem Unfall bestandenem Sprunggelenksproblemen ($p=0,509$). Tendenziell ($p=0,069$) bestanden jedoch Unterschiede im Ausmaß der Bandschädigung bei Untersuchung der Unfallanlässe (Abb. 24).

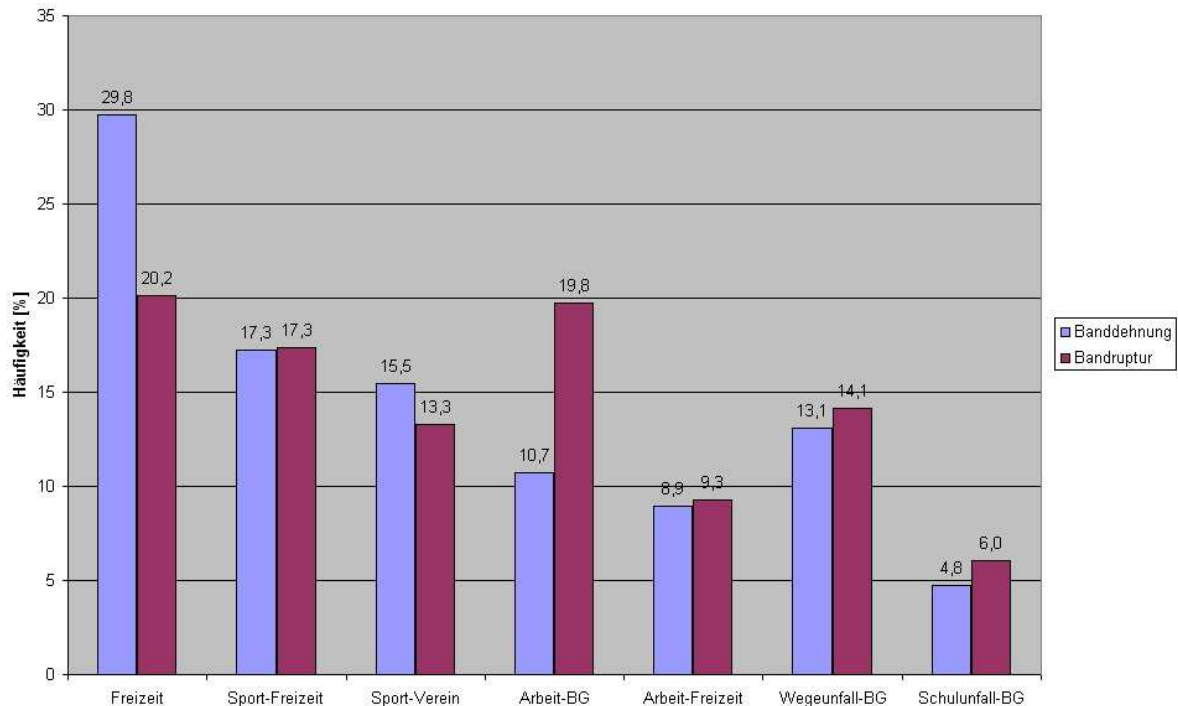


Abb. 24: Häufigkeit von Banddehnung zu Bandruptur adjustiert nach Unfallanlass

Freizeitunfälle endeten signifikant ($p=0,017$) mit einer reinen Banddehnung. BG-lich versicherte Arbeitsunfälle führten signifikant häufiger zu kompletten Bandrupturen, $p=0,009$. Dies war mit einer signifikanten Häufung von Bandrupturen gegenüber Banddehnungen bei BG-Fällen assoziiert ($p=0,011$). Hingegen war das Verhältnis von Bandruptur zu Banddehnung bei Arbeitsunfällen in der Freizeit nicht signifikant ($p=0,525$). Bei Sportunfällen unabhängig ob in der Freizeit, im Verein oder beim Schulsport konnte keine signifikante Häufung von Bandrupturen oder Banddehnungen festgestellt werden ($p=0,474$). Bei der Betrachtung der altersgruppendifferenten Häufigkeitsverteilung von Bandruptur zu Banddehnung zeigten sich tendenzielle Unterschiede, $p=0,069$ (Abb. 25).

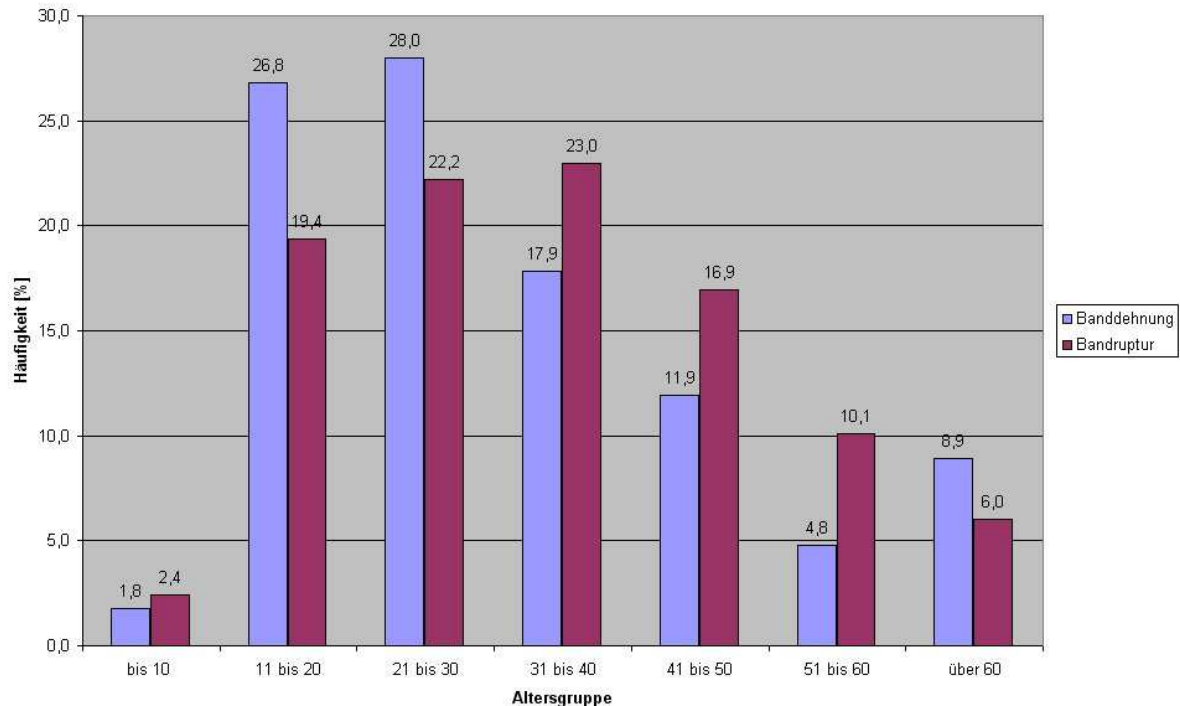


Abb. 25: Verhältnis der Häufigkeit von Banddehnung zu Bandruptur adjustiert nach Alter

Bei Adoleszenten und jüngeren Erwachsenen kamen häufiger Banddehnungen vor, während ältere Erwachsene hingegen komplette Bandrupturen aufwiesen.

4.3 Operative Versorgung und Kontrolluntersuchung nach 6 Wochen

Bei 7 Patienten (1,7%) erfolgte innerhalb der ersten Woche nach der Verletzung die operative Versorgung. Die Indikationsstellung zur akuten Operation war 2-mal mit einem massiven Hämarthros/Hämatom und 5-mal durch nicht zu erklärende Blockaden des Gelenkes begründet. Bei den akut operierten Sprunggelenken handelte es sich ausschließlich um Bandrupturen, daher war bei diesen der Talusvorschub mit $6,0 \pm 0,7$ signifikant ($p=0,040$) größer als bei den Übrigen ($4,1 \pm 2,4$) mm. Bei diesen Patienten erfolgten neben der Arthroskopie gleichzeitig 6-mal die Außenbandaugmentierung mit einem Periostlappen und einmal die Gelenkstabilisierung mittels Peroneus-Tenodese.

Alle weiteren Patienten wurden bis zur Kontrolluntersuchung nach 6 Wochen konservativ-funktionell entsprechend dem klinikeigenen Behandlungsalgorithmus therapiert.

Die Messung des Talusvorschubes wurde nur bei den zu diesem Zeitpunkt konservativ behandelten Patienten gemessen. Anlässlich der Kontrolluntersuchung betrug die Seitendifferenz des Talusvorschubes $2.2 \pm 1,8$ (-1 bis 8) mm. Das verletzte Gelenk hatte zu diesem Zeitpunkt einen durchschnittlichen Talusvorschub von $4,8 \pm 1,9$ (1 bis 12) mm. Der Wert des unverletzten Gelenkes war mit $2,5 \pm 0,7$ (4 bis 5) mm im Vergleich zur Eingangsuntersuchung unverändert. Sowohl bei den Bänderdehnungen als auch bei den Bandrupturen wurde ein signifikant niedriger Talusvorschub, verglichen mit den Werten der Baseline gemessen ($p < 0,001$). Bei den Bandrupturen bestand zu diesem Zeitpunkt noch ein signifikant ($p < 0,001$) höherer Talusvorschub als bei den Bänderdehnungen (Abb. 26).

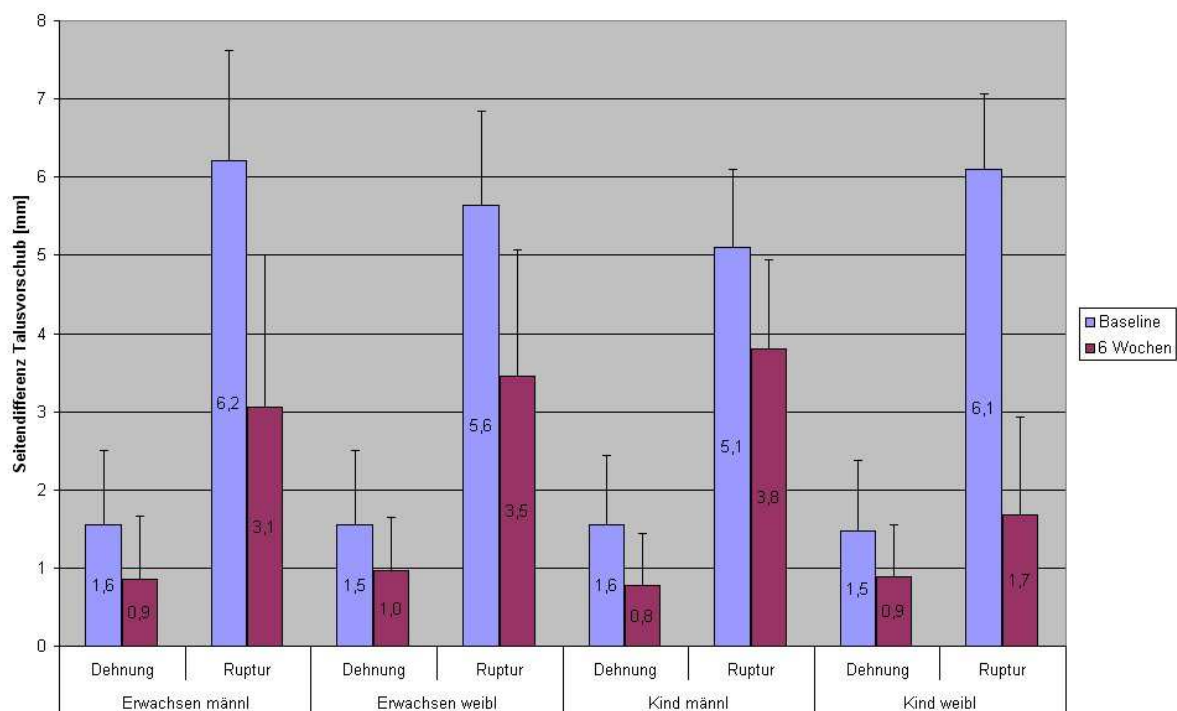


Abb. 26: Talusvorschub (Differenz zur unverletzten Gegenseite) bei der 6-Wochen-Kontrolle adjustiert nach Geschlecht, Erwachsene und Kinder

Von diesen Patienten wurden ab der sechsten posttraumatischen Woche innerhalb des ersten Jahres weitere 59 Patienten operiert. Die Indikation zur Operation ergab sich bei diesen Patienten entweder wegen einer persistierenden Instabilität oder wegen anhaltender Probleme des Sprunggelenks (vor allem Bewegungseinschränkung, Schwellneigung, Schmerzen, o.a. Funktionsminderung).

Diese Patienten wurden durchschnittlich $4,0 \pm 2,1$ (1,5 – 8) Monate nach dem Unfall operiert.

Bei Patienten mit einer Banddehnung bestand bezüglich des Talusvorschubes keine Differenz zwischen denen die operiert wurden und denen die konservativ behandelt wurden. Dies betraf sowohl den Talusvorschub anlässlich der Eingangsuntersuchung ($p=0,268$) als auch bei der 6-Wochen-Kontrolle ($p=0,363$).

Bei den Patienten mit einer Bandruptur gab es im Talusvorschub anlässlich der Eingangsuntersuchung keine signifikanten Unterschiede ($p=0,240$). Bei der 6-Wochen-Kontrolle hingegen hatten Patienten die konservativ behandelt werden konnten, einen signifikant niedrigeren Talusvorschub ($p<0,001$) als die später operativ behandelten Patienten. Dabei hatten Patienten die eine Bandstabilisierung benötigten einen signifikant ($p=0,044$) höheren Talusvorschub als diejenigen, bei denen nur eine Arthroskopie erforderlich war (Abb. 27).

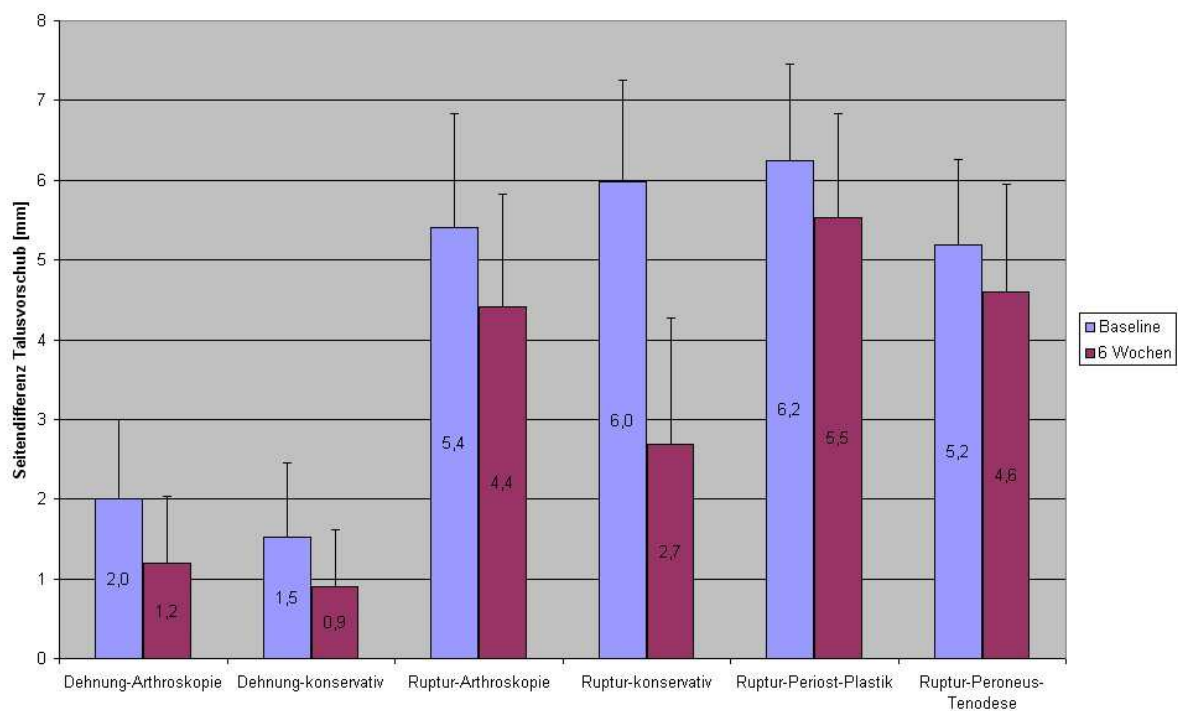


Abb. 27: Talusvorschub (Differenz zur unverletzten Gegenseite) bei der 6-Wochen-Kontrolle adjustiert nach Therapiegruppen

Es fanden sich keine assoziierten Faktoren für die Zeitspanne zwischen Unfall und operativer Versorgung.

Bei 33 Patienten (7,9%) erfolgte ausschließlich eine Arthroskopie. Weitere 22 Patienten (5,3%) erhielten, wegen einer persistierenden Außenbandinstabilität, zusätzlich eine Periostlappen-Augmentation und 11 Patienten (2,6%) eine Peroneus-Tenodese (Abb. 28).

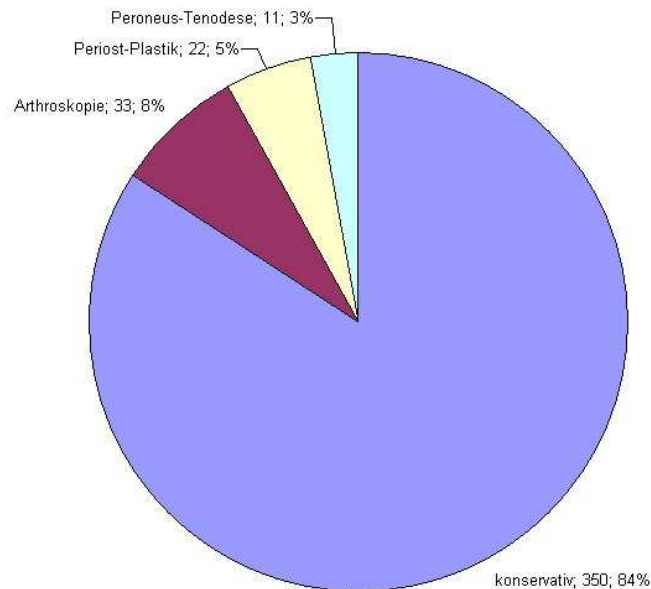


Abb. 28: Therapie nach Supinations-Eversions-Trauma des Sprunggelenks innerhalb eines Jahres

Die 33 Patienten mit einer alleinigen Arthroskopie (Banddehnung $n=5$; Alter $42,4 \pm 7,8$ Jahre oder Bandruptur $n=28$; Alter $39,7 \pm 11,6$ Jahre) waren signifikant älter als diejenigen, die eine Bandplastik (Periostplastik $n=22$; Alter $29,1 \pm 12,3$ Jahre bzw. Peroneus-Tenodese $n=11$; $32,7 \pm 10,3$ Jahre) erhielten ($p < 0,001$).

Von den Patienten die bereits vor dem Unfall an Sprunggelenksproblemen litten, wurden nur 15 (9,6%) operiert, während von den Patienten die einen Unfall bei gesundem Sprunggelenk hatten 51 (19,7%) operiert wurden. Keine Unterschiede ergaben sich bezüglich der rechten und linken Seite ($p=0,544$). Arbeitsunfallfolgen (unabhängig von Versicherung) erforderten in 22,9% eine Operation im Vergleich zu anderen Patienten (13,5%, $p=0,019$). Bezüglich der anderen Unfallanlässe bestanden keine Unterschiede ($p=0,348$). Die OP-Häufigkeit lag signifikant ($p=0,025$) bei Patienten im mittleren Lebensalter (Abb. 29).

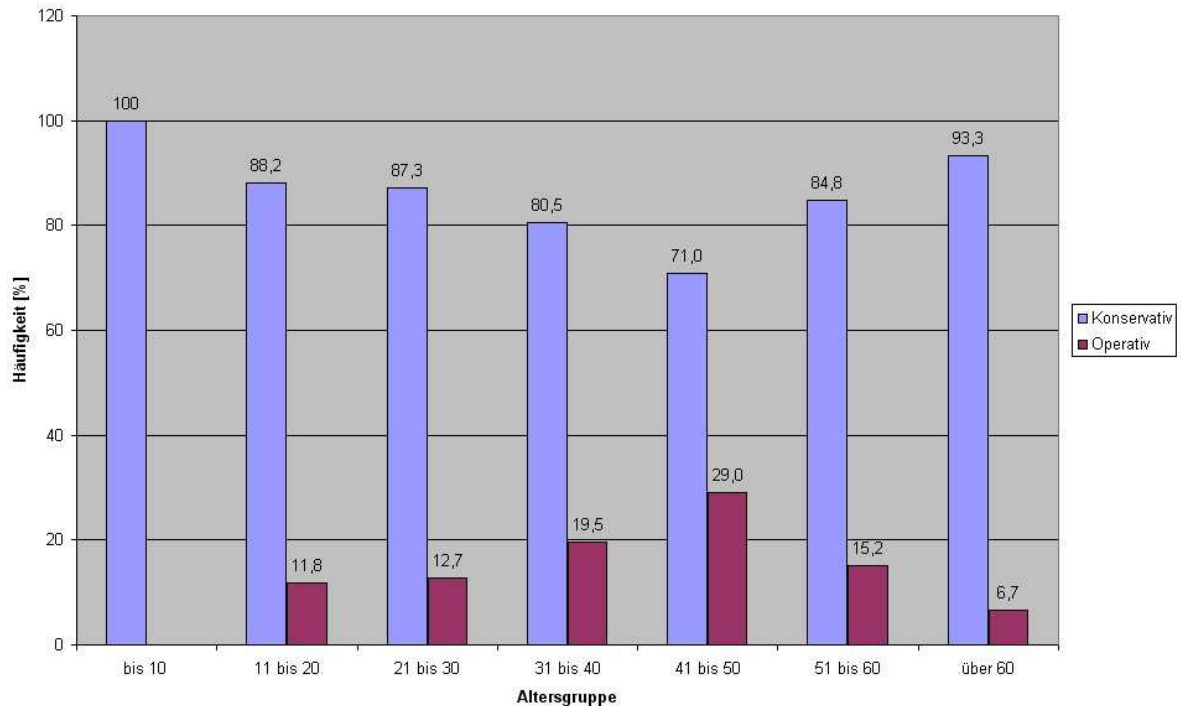


Abb. 29: OP-Frequenz in Abhängigkeit vom Alter

Unter den Patienten die eine Bänderdehnung erlitten hatten, wurden 5 Fälle (3,0%), von den Patienten nach einer Bandruptur 61 (24,6%) innerhalb eines Jahres operiert, dies war signifikant ($p < 0,001$).

Tendenziell ($p = 0,069$) unterzogen sich männliche Patienten ($n = 36$; 19,0%) häufiger als weibliche ($n = 30$; 13,2%) einer Operation.

4.4 Arthroskopische Befunde

Alle 66 Patienten, die sich innerhalb des ersten Jahres nach der Verletzung einer Operation unterziehen mussten, wurden arthroskopiert.

Bei 47 Patienten (71,2%) wurden dabei Knorpelschäden am Talus gefunden. Dabei kamen die Schäden signifikant ($p < 0,001$) häufiger medial und zentral als lateral vor (Abb. 30).

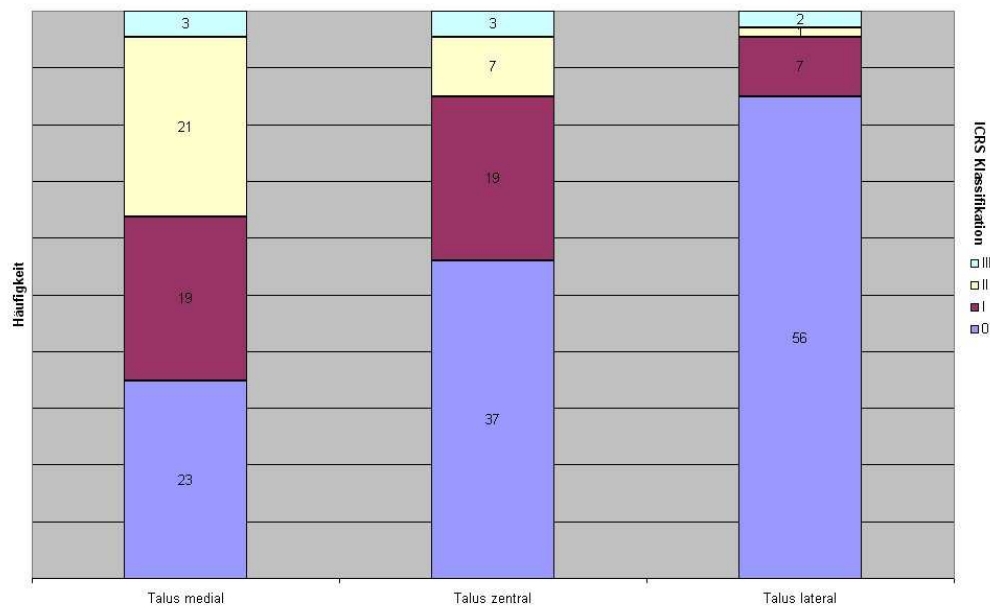


Abb. 30: Verteilung talarer Knorpelschäden und Schweregrad (ICRS Klassifikation)

Diese Patienten waren signifikant ($p < 0,001$) älter als Patienten mit gesundem Knorpel. In der Häufigkeit der talarischen Schäden bestanden zwischen männlichem (72,6%) und weiblichem Geschlecht (70,0%) keine Unterschiede ($p = 0,528$). Mit steigendem Lebensalter wurde ein signifikanter Anstieg der Schwere talarischer Knorpelschäden beobachtet (Abb. 31).

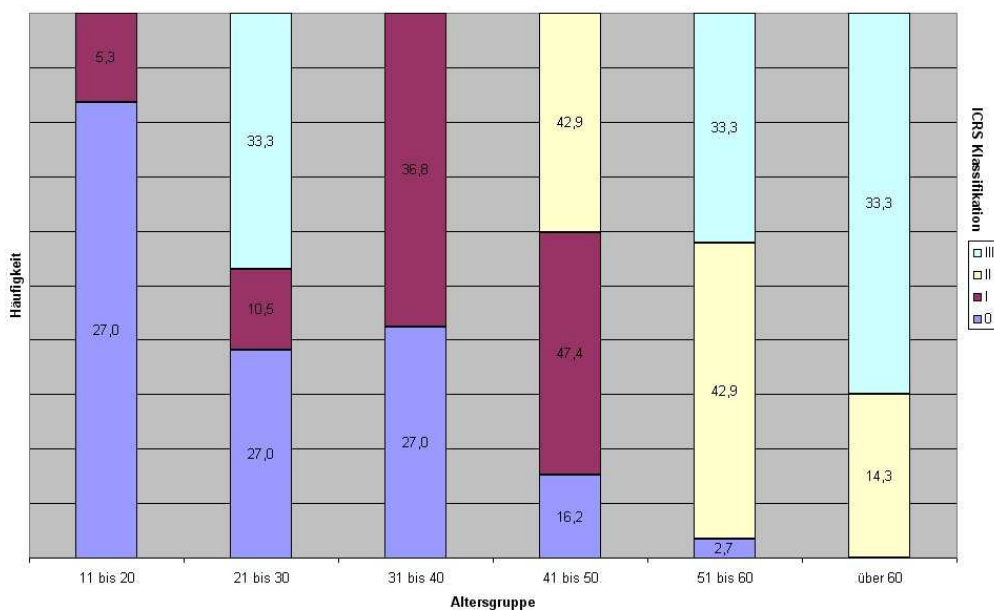


Abb. 31: Talare Knorpelschäden und Schweregrad (ICRS Klassifikation) in verschiedenen Altersgruppen

Talare Knorpelschäden waren bei rechten Sprunggelenken (n=31; 81,6%) signifikant häufiger ($p=0,030$) als bei Linken (n=28; 57,1%).

Keine Unterschiede bestanden zwischen Banddehnung und Bandruptur ($p=0,172$) sowie Unfallanlass ($p=0,163$). Auch Beschwerden vor dem Unfall ($p=0,443$) oder Voroperationen ($p=0,325$) waren nicht mit einer höheren Frequenz talarer Knorpelschäden assoziiert. Bei 11 Patienten (16,6%) fanden sich typische chondrale Abscherfragmente (flake fractures) entsprechend der Klassifikation des traumatischen Knorpelschadens nach Bauer und Jackson (Bauer und Jackson, 1988). In einem Fall war durch ein höher stehendes Flake eine komplette Gelenkblockade entstanden, was eine akute Operation innerhalb einer Woche nach dem Unfall erforderlich machte. Die Flakes wurden mit dem Shaver debridiert.

Bei einem Patienten mit einer Bandruptur (männlich, 41 Jahre) wurde ein partiell gelöstes Dissekat einer Osteochondrosis dissecans Stadium II-III nach Guhl (Guhl, 1979) durch BV-gestützte retrograde Herdanbohrung 7 Monate nach dem Unfall behandelt. Das Dissekat heilte folgenlos ein.

Bei 7 (10,8%) der Patienten führte ein ventraler Tibiaosteophyt zu einem (knöchernen) anterioren Impingement des oberen Sprunggelenks. Es fanden sich dadurch bedingt u.a. Schliffspuren auf der Talusrolle (Abb. 32). Des Weiteren war die Dorsalextension des Gelenks schmerzhaft eingeschränkt. Der Osteophyt wurde mittels eines transarthroskopisch geführten kleinen Meißels abgetragen, so dass eine normale Tibiavorderkante resultierte (Abb. 33).

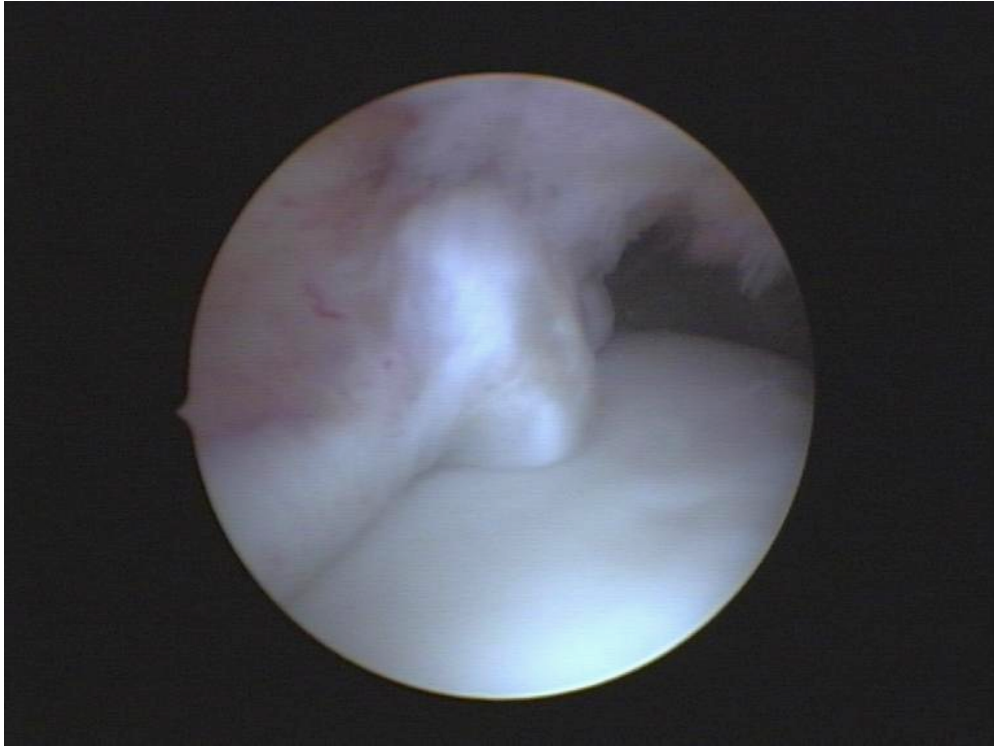


Abb. 32: Anteriores (knöchernes) Impingement durch Tibiaosteophyt mit Schliffspuren



Abb. 33: Transarthroskopische Abtragung der Osteophyten mittels Meißel

Bei 5 Patienten (7,6%) waren die Knorpelschäden mit freien Gelenkkörpern assoziiert die entweder mit dem Shaver abgesaugt oder durch Mini-Fasszangen arthroskopisch extrahiert wurden (Abb. 34).

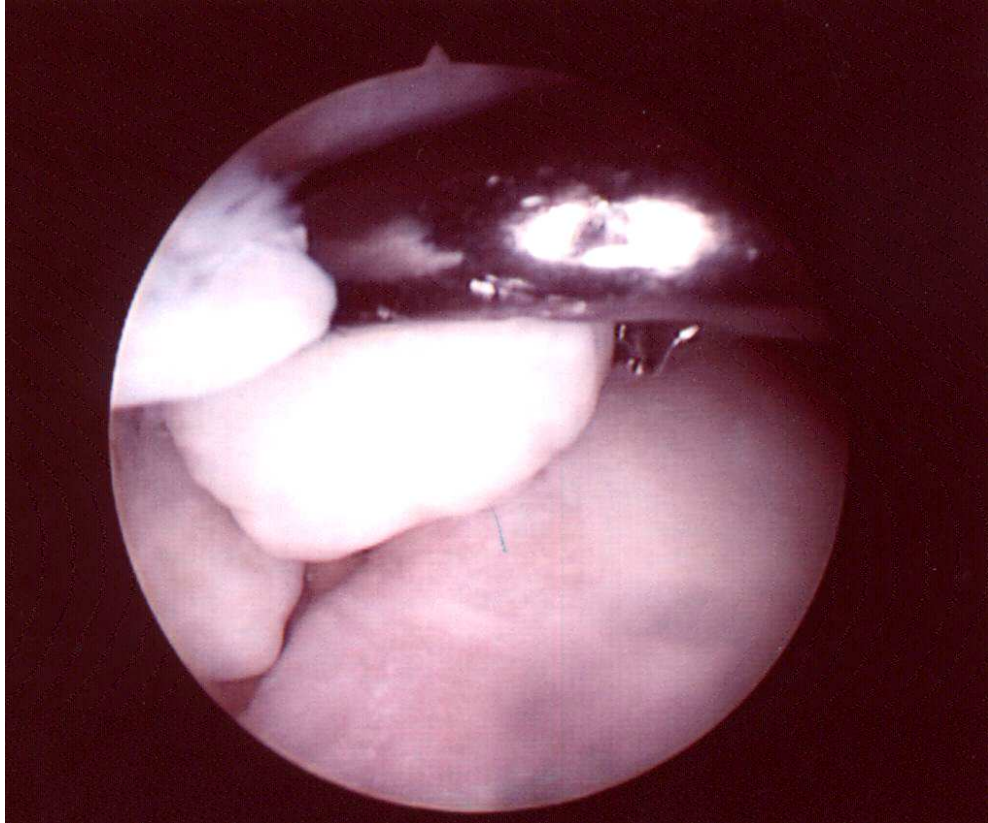


Abb. 34: Talarer Knorpelschaden ICRS Grad II-III und Entfernen freier Gelenkkörper

Pathologische Veränderungen der Synovia wiesen 28 (42,4%) der arthroskopisch untersuchten Gelenke auf. Eine Synovialitis lag 18-mal (27,3%) vor, die bei 4 Patienten pigmentiert war. Eine Synovialhypertrophie des lateralen Gelenkraumes (sog. „Lateral-Meniscoid“) wurde 14-mal (21,2%) vorgefunden (Abb. 35). In allen Fällen erfolgte eine partielle bzw. subtotale Synovektomie bzw. eine vollständige Resektion des Meniscoids.



Abb. 35: Anteriores (Weichteil) Impingement durch so genanntes "lateral meniscoid"

Bei der Inspektion des Außenbandapparates wurde dieser 9-mal (13,6%) als intakt beschrieben. Als Ausdruck einer Bänderdehnung oder „ausgeheilten“ Ruptur war das laterale Kompartiment in 19 Fällen (28,8%) sehr weit einsehbar, was ansonsten nicht der Fall gewesen wäre. Auffaserungen fanden sich bei 18 Patienten (27,3%), während insgesamt 11-mal (16,7%) ins Gelenk eingeschlagene Bandstümpfe festgestellt wurden (Abb. 36).

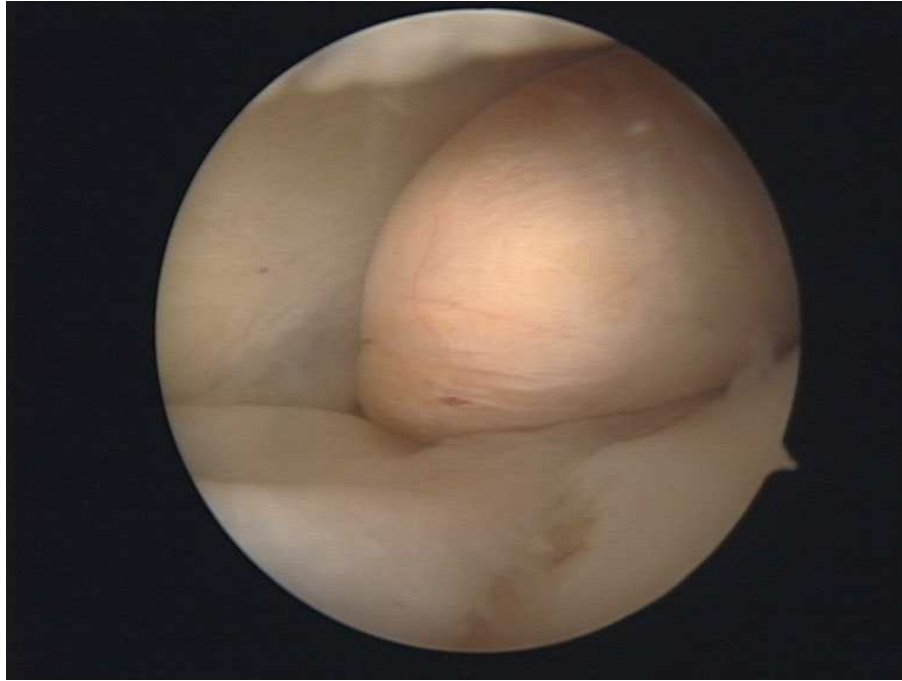


Abb. 36: Bandstümpfe nach Totalruptur des Außenbandkomplexes

In 2 Fällen (3,0%) war der Außenbandkomplex nicht beurteilbar. Bei den 7 (10,6%) wegen akuter posttraumatischer Probleme fanden sich immer ein Hämarthros und frisch unterblutete Bandstümpfe (Abb. 37).

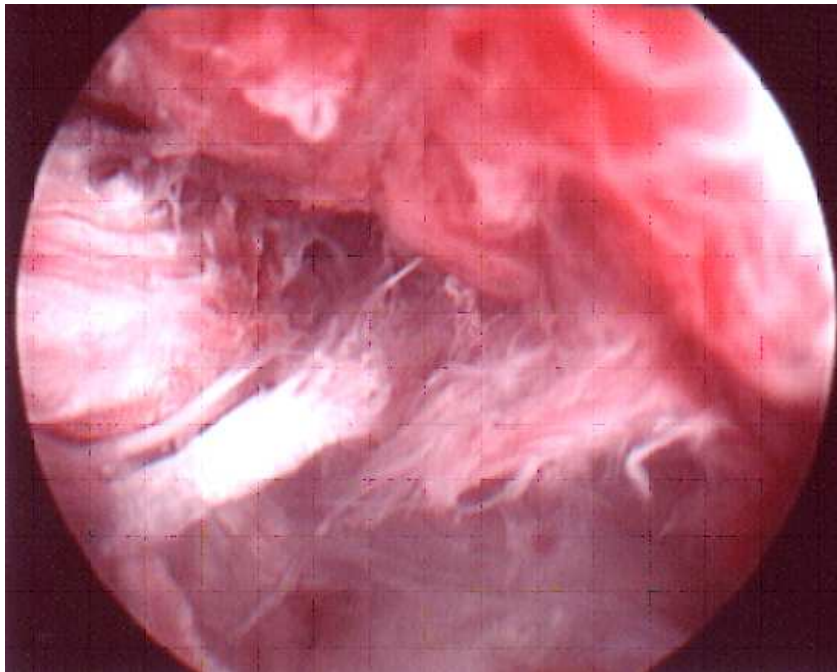


Abb. 37: Frische Ruptur des Außenbandes

Sechs Patienten (9,1%) wiesen Schäden am vorderen Syndesmosenband (Auffaserung als Ausdruck einer Teilruptur oder Flakes) auf (Abb. 38). Eine komplette Syndesmosensprengung wurde jedoch bei keinem Patienten diagnostiziert.

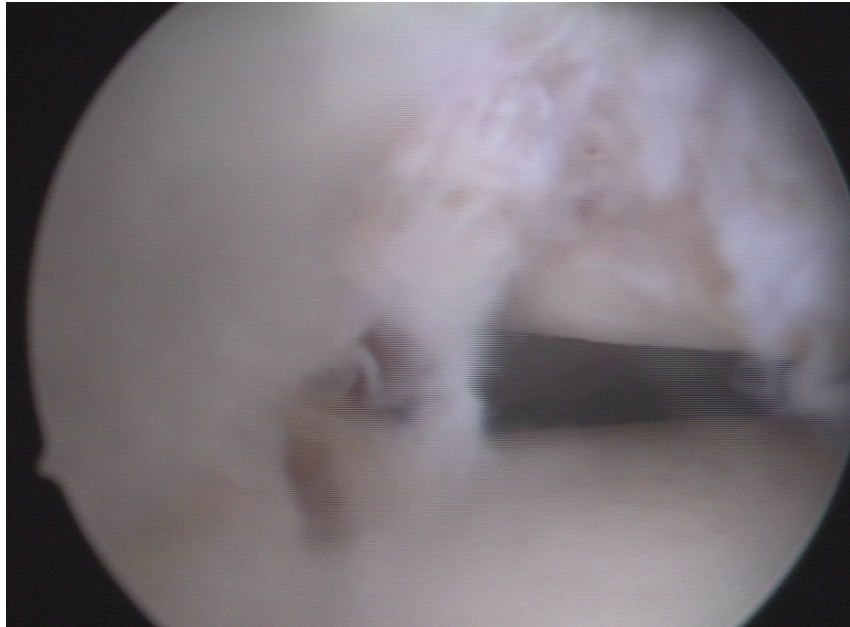


Abb. 38: Partielle Ruptur des vorderen Syndesmosenbandes

Der Talusvorschub war bei Patienten mit einem arthroskopisch nachweisbaren Bandschaden signifikant ($p < 0,001$) höher als bei Patienten mit einem intakten oder gedehnten Band (Abb. 39).

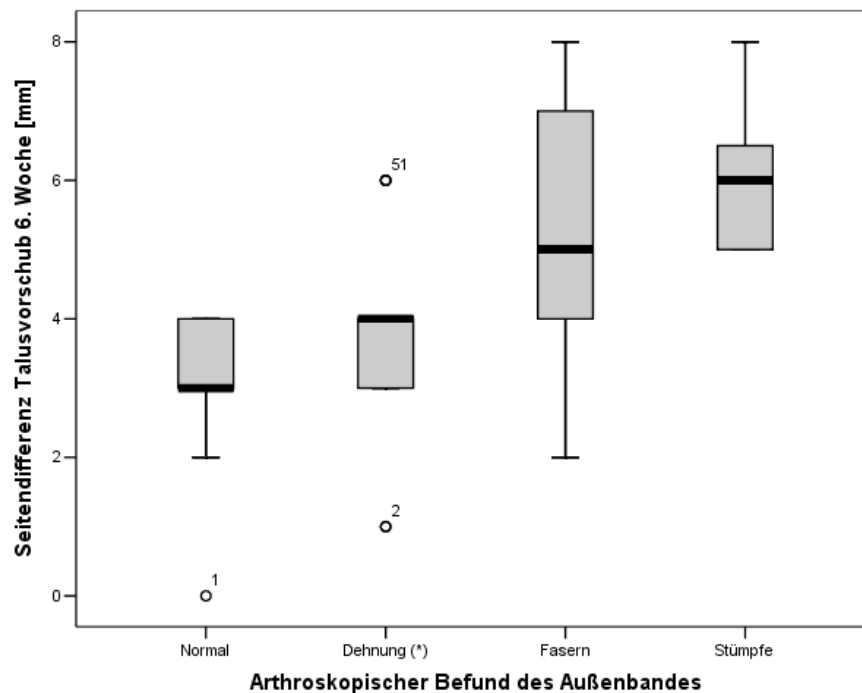


Abb. 39: Talusvorschub bei den verschiedenen Formen des arthroskopisch nachgewiesenen Außenbandschadens anlässlich der 6-Wochen Kontrolle

4.5 Komplikationen

Bei 8 Patienten (1,9%) kam es zu Komplikationen.

Dabei handelte es sich um 3 Unterschenkelvenenthrombosen, 3 revisionspflichtige postoperative Weichteilinfekte und 2 Hautnekrosen durch zu fest sitzende Kunststoffschienen. Die Thrombosen wurden durch Heparinisierung mit therapeutisch wirksamen Dosen eines niedermolekularen Heparins und nachfolgender 3-monatiger Antikoagulation mit Markumar behandelt. Bei einem Patienten heilte das Hautulcus unter konservativer Behandlung folgenlos aus. Im anderen Fall war eine Nekrektomie und plastische Deckung mit einem Spalthauttransplantat erforderlich. Die Infekte traten einmal nach Periostplastik und zweimal nach Peroneus-Tenodese auf. Hier erfolgten mehrfache Revisionen entsprechend den Regeln der septischen Chirurgie.

4.6 Ein-Jahres-Follow-up

Alle konservativ behandelten Patienten wurden zu einer Kontrolluntersuchung ein Jahr nach dem Unfall einbestellt. Bei Patienten, die sich innerhalb des ersten posttraumatischen Jahres einer Operation unterziehen mussten, erfolgte die Untersuchung ein Jahr post operationem.

Bei 15 Patienten war kein Ein-Jahres-Follow-up möglich, so dass die Nachuntersuchungsrate 96,4% betrug. Von den weiblichen Vereinssportlerinnen erschienen 7 von 33 (21,2%) nicht zur Nachuntersuchung. Die hohe Rate an „lost for follow-up“ war signifikant ($p=0.007$). Zwischen den anderen Gruppen bestanden keine Unterschiede bezüglich der Follow-up-Rate.

Der durchschnittliche AOFAS-Score betrug $77,4 \pm 10,8$ (28-100) Punkte. Die Werte der Einzel-Items des Score sind in nachfolgender Tabelle gelistet (Tab. 4).

Tab. 4: Einzel-Items des AOFAS-Score

	Erreichbare Punktzahl	MW	SD	Minimum	Maximum	Prozent der maximalen Punktzahl
Schmerz	40	25,1	8,2	0	40	62,7
Aktivität	10	7,0	1,5	0	10	70,0
Gehstrecke	5	4,5	0,8	0	7	90,7
Gehen auf Unebenem	5	3,1	1,2	0	5	61,7
Ganganomalie	8	7,7	1,3	0	8	96,3
Beweglichkeit OSG	8	7,8	0,9	4	8	97,6
Beweglichkeit USG	6	5,9	0,7	3	6	97,5
Stabilität	8	6,4	3,2	0	8	79,8
Alignment	10	10,0		10	10	100,0
AOFAS Score	100	77,4	10,8	28	100	77,4

Von den 401 nachuntersuchten Patienten erreichten 181 (45,1%) ein gutes Ergebnis. Bei 198 Patienten (49,4%) wurde ein moderates und bei 22 Patienten (5,5%) ein schlechtes Ergebnis festgestellt.

Die größten Probleme bereiteten persistierende Schmerzen und Probleme beim Gehen auf unebenem Boden (Abb. 40, Abb. 41 und Tab. 5).

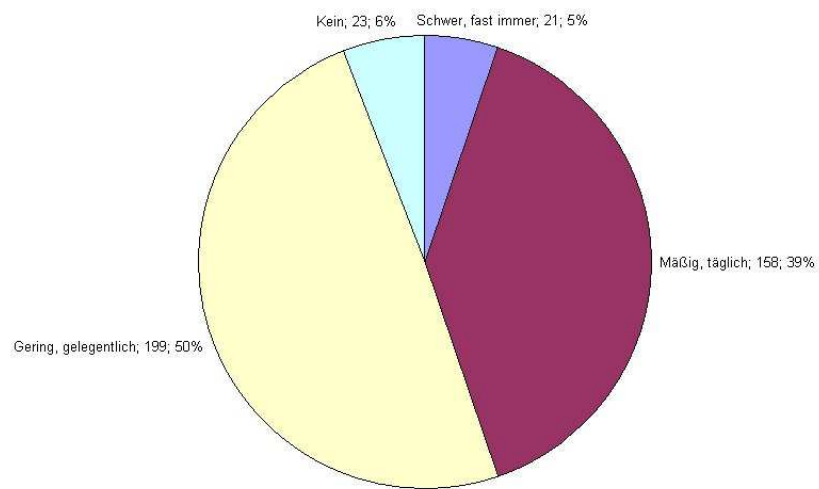


Abb. 40: Häufigkeit persistierender Schmerzen beim Ein-Jahres-Follow-up

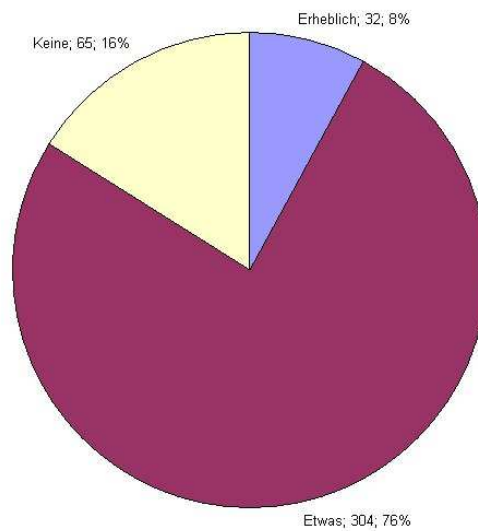


Abb. 41: Häufigkeit der Schwierigkeiten beim Laufen auf unebenen Untergrund beim Ein-Jahres-Follow-up

Tab. 5: Einzel-Items des AOFAS-Score und relative Häufigkeit der Symptome

		Häufigkeit	Prozent
Schmerzen	Schwer, fast immer	21	5,2
	Mäßig, täglich	158	39,4
	Gering, gelegentlich	199	49,6
	Kein	23	5,7
Aktivität	Schwere Behinderung, Unterarmstütze oder Orthese	12	3,0
	Behinderung, Hilfsmittel	6	1,5
	Gelegentliche Einschränkung, keine Hilfsmittel	349	87,0
	Keine Limitierung	34	8,5
Gehstrecke	< 500m	4	1,0
	0,5 bis 2 km	13	3,2
	2 bis 3 km	132	32,9
	> 3km	252	62,8
Gehen auf unebenen Wegen	Erhebliche Schwierigkeiten	32	8,0
	Etwas Schwierigkeiten	304	75,8
	Keine Schwierigkeit	65	16,2
Ganganomalie	Schwer	6	1,5
	Deutlich	18	4,5
	Keine, gering	377	94,0
Beweglichkeit OSG (Extension/Flexion)	Mäßige Einschränkung (15 bis 29°)	19	4,7
	Keine oder geringe Einschränkung (> 30°)	382	95,3
Beweglichkeit USG (Inversion/Eversion)	Mäßige Einschränkung (25 bis 75%)	20	5,0
	Normal oder geringe Einschränkung (75 bis 100%)	381	95,0
Stabilität	Instabil	81	20,2
	Stabil	320	79,8
Alignment	Gut plantigrader Fuß	401	100,0

Patienten die eine Bänderdehnung erlitten hatten, erreichten beim Ein-Jahres-Follow-up einen AOFAS-Score von $77,2 \pm 9,7$ Punkten und Patienten nach einer Bandruptur einen Score von 78 ± 11 Punkten ($p=0,940$).

Zwischen den einzelnen Behandlungsgruppen bestanden keine signifikanten ($p=0,381$) Unterschiede im Outcome (Tab. 6).

Tab. 6: AOFAS-Score bei verschiedenen Therapieoptionen

Verletzungsart	Therapie	N	MW	SD
Banddehnung	Konservativ	159	77,1	9,8
	Arthroskopie	5	81,6	5,7
Bandruptur	Konservativ	178	76,8	11,1
	Arthroskopie	27	82,7	8,8
	Periost-Plastik	21	79,6	15,4
	Peroneus-Tenodese	11	83,0	7,4

Kinder hatten ein signifikant ($p=0,004$) besseres Outcome als Erwachsene, während zwischen den Ergebnissen von männlichen und weiblichen Patienten kein Unterschied ($p=0,106$) ermittelt werden konnte (Abb. 42).

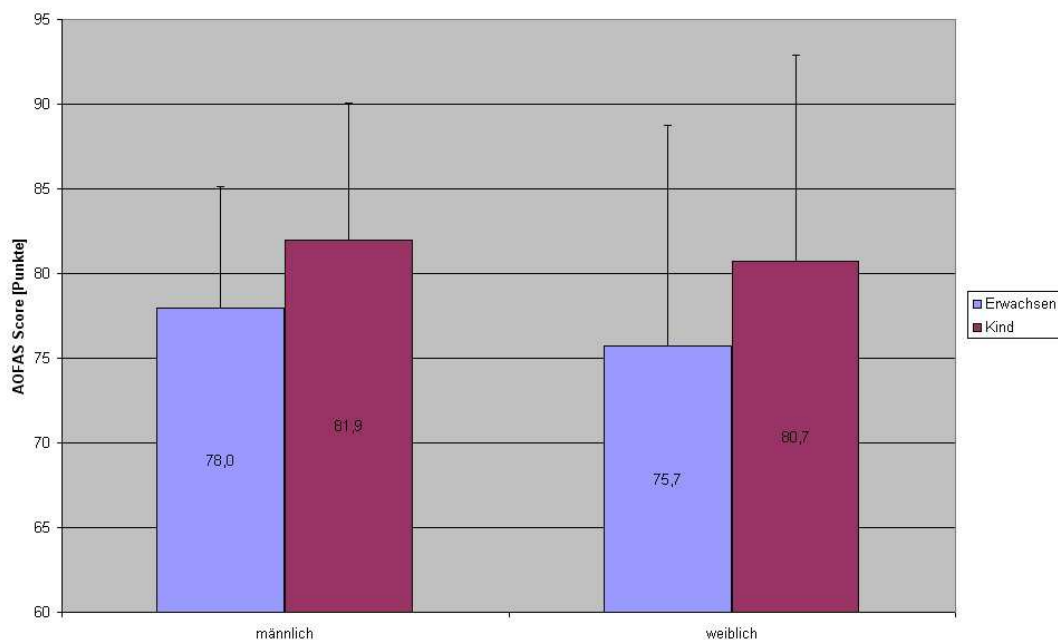


Abb. 42: AOFAS-Score bei Kindern und Erwachsenen getrennt nach männlichem und weiblichen Geschlecht

Erwachsene BG-lich Versicherte (BG-Arbeitsunfälle und Wegeunfälle) hatten dabei das signifikant ($p=0,009$) schlechteste und Schulsportunfälle sowie reine Freizeitunfälle das beste Outcome (Abb. 43).

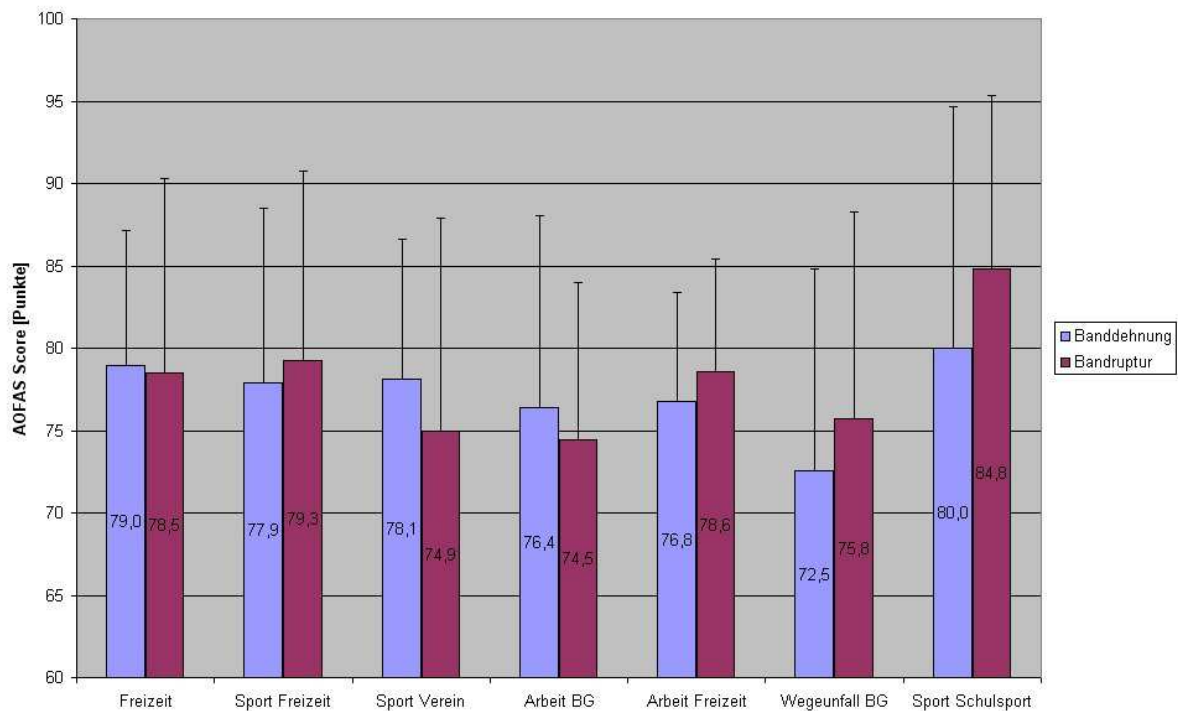


Abb. 43: AOFAS-Score in Bezug auf den Unfallanlass

Die Stabilitätsmessung (Talusvorschub) ergab bei allen Kontrollen (Eingangsuntersuchung, 6-Wochen Kontrolluntersuchung und Ein-Jahres-Follow-up) für Patienten mit einer Bandruptur signifikant ($p<0,001$) höhere Werte gegenüber Patienten mit einer Außenbanddehnung (Abb. 44).

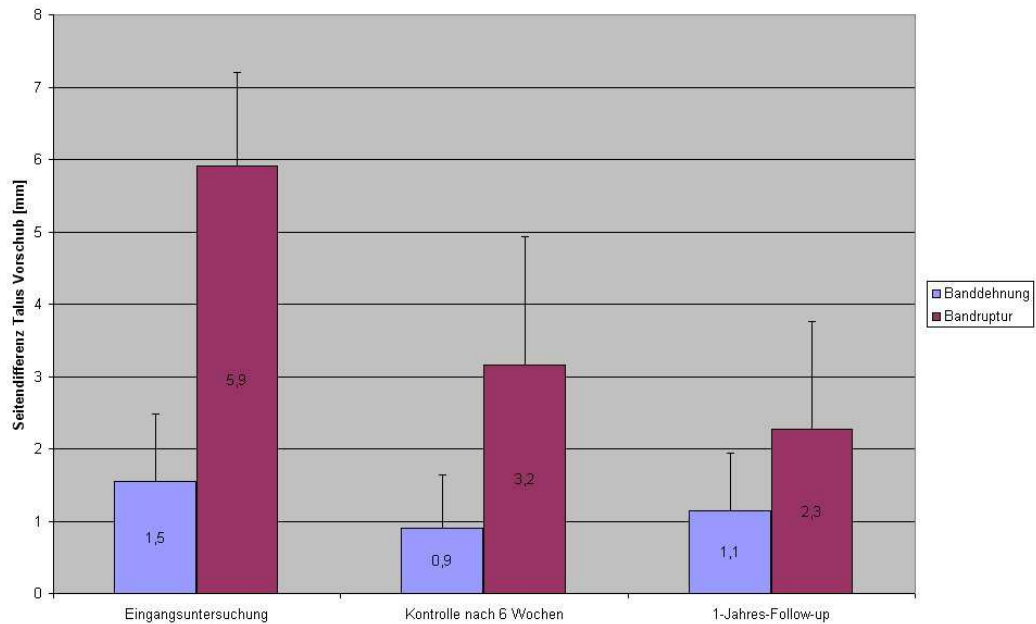


Abb. 44: Talusvorschub (Differenz zur gesunden Gegenseite) bei Eingangsuntersuchung, 6-Wochen-Kontrolle und Ein-Jahres-Follow-up

Dabei zeigte sich eine zwar signifikante ($p=0,001$) aber nur schwache Korrelation zwischen vorhandener Restinstabilität (Talus-Vorschub im Seitenvergleich) und dem Outcome (AOFAS Score: $R=0,158$).

Bei den Patienten die eine Banddehnung erlitten hatten und wegen erheblicher Beschwerden arthroskopiert wurden, war der AOFAS-Score nach einem Jahr mit $81,6 \pm 5,7$ tendenziell ($p=0,338$) besser als bei den konservativ behandelten Patienten. Hier betrug der Score $77,1 \pm 9,8$ Punkte. Die arthroskopierten Patienten profitierten dabei in Bezug auf die bessere Gangfähigkeit im Unebenen und bezüglich einer verbesserten Beweglichkeit im USG (Tab. 7).

Tab. 7: Einzel-Items des AOFAS-Score bei Patienten mit einer Banddehnung

	Arthroskopie	Konservativ		Banddehnung gesamt			
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	P
Schmerz	26,0	5,5	23,7	8,5	23,8	8,4	0,549
Aktivität	7,6	1,3	7,0	1,5	7,0	1,5	0,340
Gehstrecke	4,6	0,5	4,5	0,7	4,5	0,7	0,788
Gehen auf unebenen Wegen	4,2	1,1	3,1	1,1	3,1	1,1	0,023
Ganganomalie	8,0	0,2	7,8	0,8	7,9	0,8	0,660
Beweglichkeit OSG (Extension/Flexion)	7,2	1,8	7,9	0,7	7,9	0,8	0,048
Beweglichkeit USG (Inversion/Eversion)	6,0	0,3	5,9	0,5	5,9	0,5	0,722
Stabilität	8,0	0,4	7,3	2,2	7,4	2,2	0,508
Alignment	10,0		10,0		10,0		

Tendenziell ($p=0,060$) hatten Patienten nach einer Arthroskopie einen etwas größeren Talusvorschub im Seitenvergleich ($1,8 \pm 0,8$) als Patienten die konservativ behandelt wurden ($1,1 \pm 0,8$).

Das Outcome nach Bandruptur war mit einem durchschnittlichen AOFAS-Score von $77,5 \pm 8,2$ Punkte ähnlich dem der Patienten mit einer Bänderdehnung. In Bezug auf die Therapieform gab es keine Unterschiede im Ergebnis ($p=0,500$).

Der AOFAS-Score bei den konservativ behandelten Patienten betrug $76,8 \pm 11,1$ bei den arthroskopierten Patienten $82,7 \pm 8,8$ Punkte. Nach Periost-Plastik wurde ein Score von $79,6 \pm 15,4$ und nach Peroneus-Tenodese von $83,0 \pm 7,4$ Punkten erreicht. Bei der Betrachtung der Einzel-Items des AOFAS-Score (Tab. 8) zeigte sich, dass Patienten nach Stabilisierung signifikant bezüglich der Fähigkeit auf unebenem Boden zu Laufen, profitierten. Dies war aber mit einer schlechteren Beweglichkeit assoziiert. Subjektiv und klinisch war die Stabilität nach Bandoperation nur tendenziell besser.

Bei der objektiven Messung des Talusvorschubes (Differenz zur gesunden Gegenseite) hatten Arthroskopierte signifikant ($p < 0,001$) höhere Werte ($3,5 \pm 1,9$ mm) im Vergleich zu den konservativ behandelten Patienten ($2,0 \pm 1,3$ mm) oder den Patienten nach Periost-Plastik ($2,8 \pm 1,4$ mm) bzw. zur Peroneus-Tenodese ($2,0 \pm 1,4$ mm). Auch in der Gruppe der Bandrupturen ergab sich eine schwache aber signifikante Korrelation zwischen dem AOFAS-Score und der verbleibenden Restinstabilität ($R=0,223$).

Tab. 8: Einzel-Items des AOFAS-Score bei Patienten mit einer Bandruptur

	Konservativ		Arthroskopie		P-PI*		PTd**		Bandruptur gesamt		
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	p
Schmerz	25,1	7,8	28,9	8,0	27,1	10,1	30,0	6,3	25,9	8,1	0,032
Aktivität	6,9	1,6	7,6	1,2	7,4	2,1	7,3	0,9	7,0	1,6	0,114
Gehstrecke	4,5	0,9	4,7	0,5	4,5	1,1	4,6	0,5	4,5	0,9	0,885
Gehen auf unebenen Wegen	2,9	1,2	3,1	0,4	3,6	1,3	4,3	1,0	3,1	1,2	0,000
Ganganomalie	7,7	1,4	7,9	0,8	6,7	2,6	7,6	1,2	7,6	1,5	0,027
Beweglichkeit OSG (Extension/Flexion)	7,9	0,6	7,3	1,6	7,6	1,2	7,3	1,6	7,8	0,9	0,000
Beweglichkeit USG (Inversion/Eversion)	5,9	0,4	5,7	1,0	5,4	1,2	4,6	1,6	5,8	0,8	0,000
Stabilität	5,9	3,5	4,1	4,1	6,5	3,2	5,1	4,0	5,7	3,6	0,081
Alignment	10,0		10,0		10,0		10,0		10,0		

* P-PI = Periostplastik

** PTd = Peroneus-Tenodese

Die arthroskopisch vorgefundenen Gelenkpathologien hatten keinen signifikanten Einfluss auf das Outcome. Lediglich bei Patienten bei denen ein traumatischer Knorpelschaden im Sinne von „flake fractures“ vorgefunden wurde, konnte ein signifikant niedriger AOFAS-Score ermittelt werden.

Bei 22 Patienten (5,2%) lag ein schlechtes Ergebnis vor.

Die Rate schlechter Ergebnisse war mit 9,8% bei weiblichen Patienten signifikant höher als beim männlichen Geschlecht ($p < 0,001$).

Tendenziell lag die Rate schlechter Ergebnisse bei BG-lich Versicherten mit 7,1% höher als bei den übrigen Patienten ($p = 0,207$). Dabei schnitten Wegeunfallpatienten mit 11,1% „worse results“ gegenüber 4,6% der übrigen Patienten tendenziell ($p = 0,060$) am Schlechtesten ab.

War die linke Seite betroffen, so betrug die Häufigkeit schlechter Ergebnisse 8,1% im Vergleich zur rechten Seite mit 3,5% ($p = 0,036$). Während der Arthroskopie vorgefundene Gelenkpathologien waren nicht häufiger mit einem schlechten Outcome assoziiert.

Dennoch zeigten sich tendenzielle Unterschiede bezüglich des schlechten Outcome. Von den 5 arthroskopierten Patienten nach Banddehnung hatte keiner ein schlechtes Ergebnis, verglichen mit den konservativ Behandelten (7,5%).

Bei den Bandrupturen hatte kein Patient nach Arthroskopie oder Peroneus-Tenodese ein schlechtes Ergebnis. Die Rate nach konservativer Behandlung lag hier bei 5,1% und nach Periost-Plastik bei 4,8%.

5. Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit besteht in der Auswertung und Beurteilung der Ein-Jahres-Ergebnisse frischer Außenbanddehnungen bzw. Außenbandrupturen nach primär konservativer Behandlung. „Distorsionen“ des Sprunggelenks zählen zu den häufigsten Kapsel-Band-Verletzungen des menschlichen Körpers und besitzen daher eine besonders hohe Relevanz.

Bei Durchsicht der Publikationen, mehrheitlich ab 1980, fanden sich sehr verschiedene Ansätze, Empfehlungen und Behandlungsalgorithmen.

Die Frage nach der optimalen Behandlung von Außenbandverletzungen des oberen Sprunggelenks beschäftigt die Wissenschaft schon seit geraumer Zeit.

Nachdem bis in die 80er Jahre fast nur operative Methoden angewandt wurden, erlangten seitdem die konservativen Therapien mehr Gewicht. Inwieweit zu einem früheren Zeitpunkt auch konservative Behandlungsregimes Anwendungen fanden, kann aufgrund der fehlenden Literaturzitate nicht beurteilt werden. Der Wandel von der operativen Einstellung zu mehr konservativem Vorgehen mag unterschiedliche Gründe haben. Einerseits ist es der Wunsch des Patienten nach mehr Komfort während der Behandlung, die mögliche Vermeidung von operativen Eingriffen mit entsprechenden Risiken und natürlich auch ökonomische Gegebenheiten sowohl seitens der Patienten (Arbeitsunfähigkeitszeit, Sportunfähigkeitszeit) als auch der Kostenträger.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt 96 deutsch- und englischsprachige Veröffentlichungen aus den Jahren 1963 bis 2009 herangezogen. Die Mehrzahl stammt aus dem Zeitraum 1988 bis 2004. Unter den 69 relevanten Veröffentlichungen befanden sich allein 13 Studien über chronische Instabilitäten, 9 Veröffentlichungen über akute Sportverletzungen und 17 Papers über heutzutage als veraltet geltende Behandlungsmethoden (Gipsimmobilisation für 6 Wochen und Bandnaht). Bezüglich der Bestimmung des Talusvorschubes nach den Zwippkriterien, zur Einordnung einer Verletzung in Bandruptur und Banddehnung, sowie der Bewertung des Outcomes mittels AOFAS-Score, fanden sich in der Literatur kaum vergleichbare Studien.

Von den 416 behandelten Patienten verunfallten, mit einem Anteil von 227 Patienten, mehrheitlich Frauen. In mehreren Vergleichsstudien lag die Frauenrate wesentlich niedriger. Möllenhoff et al. berichten von 38,4% Frauenanteil in der ambulanten Behandlung (Möllenhoff et al., 1999). Das mittlere Alter aller Patienten betrug $33,4 \pm 15,6$ Jahre und lag damit tendenziell über den Durchschnittsaltern von 26,2 Jahren (Pforringer und Stolz, 1991), 29,7 Jahren (Möllenhoff et al., 1999) und $28,8 \pm 10,1$ Jahren (Spahn, 2004) aus älteren Studien.

Im analysierten Patientengut waren Frauen zum Unfallzeitpunkt signifikant älter. In Analogie zu Hølmer et al. erlitten ab einem Alter von 40 Jahren vermehrt Frauen eine Außenbanddistorsion (Holmer et al., 1994).

Im Vergleich erstmaliger Sprunggelenksbeschwerden mit „Second-Stage-Injuries“ zeigte sich, dass bereits 54 Patienten (13%) eine Bandverletzung erfahren hatten und bei weiteren 37,7% in der Anamnese Beschwerden vorlagen. Insgesamt erlitten somit die Hälfte der Patienten (50,7%) eine Verletzung an einem schon vorgeschädigten Gelenk.

Unter den Patienten mit einer Second-Stage-Verletzung befanden sich signifikant häufig Frauen (75,9%). Besonders jüngere Frauen unter 40 Jahren bejahten die Frage nach vorherigen Bandverletzungen. Des Weiteren berichteten signifikant viele Kinder und Jugendliche von Sprunggelenksproblemen vor dem aktuellen Unfall. Unsere Messungen des Talusvorschubes ergaben, dass weibliche Patienten, insbesondere Jugendliche und Kinder, signifikant höhere Werte der unverletzten Seite zeigten. Aufgrund dieser Laxheit könnten Frauen für chronische Instabilitäten prädestiniert sein.

Bei der Auswertung des Unfallanlasses fällt auf, dass sich die meisten Patienten (37%) Verletzungen beim Sport zuzogen. Davon allein 17,3% im Rahmen des Freizeitsports und weitere 14,2% im Vereinssport. Aufgrund der Tatsache, dass laut Köstler im deutschen Sportbund 25 Millionen Sporttreibende organisiert und schätzungsweise weitere 15 Millionen Individualsportler im Freizeitsport aktiv sind (Köstler und Kluszyk, 2002), lassen sich diese Zahlen recht gut nachvollziehen. Im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung Deutschlands (Statistisches Bundesamt Stand 31.03.2009: 81.882.342 Einwohner) treibt somit jeder Zweite regelmäßig Sport.

Von Sportverletzungen waren Männer und Frauen annähernd gleich häufig betroffen. Zu den Sportarten mit der höchsten Verletzungsquote zählen Fußball (28%), Volleyball (15%), Laufsport (14%), Handball (11%) und Gymnastik/Turnen (10%). Dies entspricht in etwa den Ergebnissen von Steinbrück, der eine Rangfolge der Sportarten anhand der Gesamtzahl der Sportverletzten aus den Jahren 1972 bis 1986 aufstellte und dabei 15212 Verletzungen an 13296 Sportlern auswertete. Hierbei waren Verletzungen im Fußball an erster Stelle, gefolgt von Skilauf an zweiter, Handball an dritter und Volleyball an vierter Position (Steinbrück, 1987).

Laut Halasi et al. gilt Handball mit einem Risiko von ca. 2,2 Ereignissen/1000 Stunden Sport als die risikoreichste Sportart für Verletzungen des Sprunggelenks. Fußball folgt mit 1,2 Verletzungen/1000 Stunden Sport auf Platz 5 (Halasi et al., 2004). In Analogie zu unserer Studie dominieren eindeutig Ballsportarten. Im Vergleich verletzten sich weibliche Kinder und Jugendliche tendenziell häufiger im Fußball, während sich signifikant mehr männliche Kinder und Jugendliche im Turnen/Gymnastik sowie im Handball Sprunggelenksverletzungen zuzogen.

Diese Verletzungen traten gehäuft im Rahmen des Schulsportes auf. Fast alle Fußballverletzungen unter den Mädchen (9/10) und alle Unfälle im Turnen (2/2) der Jungen kamen auf diese Weise zustande. Unter den Erwachsenen dominierte Fußball als meistgenannte Unfallursache mit 10% der Männer und 8,6% der Frauen. Dies entspricht der von Lindenfeld et al. 1994 ermittelten Rate von 5,04 Verletzungen für Männer und 5,03 Verletzungen für Frauen, bezogen auf 100 Spielstunden im Fußball (Lindenfeld et al., 1994).

Im Rahmen der Datenrecherche war festzustellen, dass im Sport die Datenlage zu Sprunggelenksverletzungen sehr gut ist. Besonders im Leistungssport wird viel nach der optimalen Behandlung der Athleten geforscht.

Während der Arbeit ereigneten sich 25,2% der Unfälle. Hierbei entfallen 16,1% auf Berufsgenossenschaftlich (BG) versicherte Tätigkeiten. Verständlicherweise verletzten sich davon mehr Personen im Baugewerbe (24%) und der Landwirtschaft (23%) als im Büro (7%).

Wegeunfälle ereigneten sich bei weiblichen Patienten mit 18,9% signifikant häufiger als bei männlichen Patienten (7,4%). Ursächlich für dieses differente Ergebnis kann unter anderem das Schuhwerk sein. Bereits Weigel et al. stellten Absatzschuhe (die

sogenannten „High Heels“) und eine habituelle Bandlaxizität als prädisponierende Risikofaktoren dar (Weigel und Nerlich, 1998).

In einer Veröffentlichung von Zwipp bestand sein Patientengut zu 50% aus Sportunfällen, 34% Haushaltsunfällen sowie zu 15% aus Arbeits- & Wegeunfällen (Rammelt et al., 2003).

Kaikkonen et al. beschreiben, dass Unfälle zu 59% im Sport ($\frac{2}{3}$ Volleyball), 12% an der Arbeit, 10% im Verkehr und 4% zu Hause stattfanden (Kaikkonen et al., 1997). Die Mehrzahl der Unfälle hat auch in diesen beiden Studien Sport als Ursache. Der direkte Vergleich gelingt nur eingeschränkt.

Im Rahmen der Eingangsuntersuchung bestimmte man den Talusvorschub an beiden Sprunggelenken. Dabei betrug der Talusvorschub auf der verletzten Seite $6,7 \pm 2,5$ mm.

Weibliche Kinder und Jugendliche zeigten diesbezüglich signifikant höhere Werte. Des Weiteren zeigten Frauen ab 50 Jahren einen stetigen Anstieg des Talusvorschubes und wesentlich höhere Werte als gleichaltrige Männer. Sommer und Arza maßen 1989 bei ihren Patienten einen initialen Talusvorschub von 8 ± 2 mm in der konservativen Gruppe und 7 ± 1 mm in der operativen Gruppe (Sommer und Arza, 1989). Im Vergleich lässt sich feststellen, dass Patienten aus unserer Studie einen niedrigeren Talusvorschub aufwiesen. Dies könnte sich auf unterschiedliche Messmethoden zurückführen lassen. Die Autoren verwandten die damals übliche Methode der Stressradiografie. Hierfür ist eine Haltevorrichtung für Fuß und Unterschenkel notwendig, in welcher mittels Gewichten Zug auf den Fuß gebracht wird. Im Moment der maximalen Auslenkung des Talus fertigt man eine Röntgenaufnahme an und misst die absoluten Werte oder die Differenz in Bezug zur Gegenseite, den sogenannten Talusvorschub (Schäfer und Hintermann, 1996b). Dabei werden Kräfte von ca. 150 N ausgeübt (Spahn, 2004), mit dem Risiko das Trauma iatrogen zu verschlimmern (Schäfer und Hintermann, 1996b).

Wir benutzten das Ankle Meter zur Quantifizierung des Talusvorschubes (Spahn, 2004). Bereits bei der Entwicklung des Ankle Meters stellte man fest, dass die klinisch gemessenen Werte bei $8,9 \pm 4,3$ mm lagen, während man im Stressröntgen $9,9 \pm 4,9$ mm maß (Spahn, 2004). Für die Therapie hat dieser geringe Unterschied keine Relevanz.

Der Talusvorschub des unverletzten Sprunggelenks lag verständlicherweise signifikant niedriger ($2,6 \pm 0,8$ mm). Auch hier hatten weibliche Patienten einen signifikant höheren Talusvorschub. Kinder und Jugendliche besaßen mit $3,7 \pm 0,6$ mm erneut einen höheren Talusvorschub im Vergleich zu Erwachsenen, bei denen im Durchschnitt $2,4 \pm 0,5$ mm gemessen wurden. Aufgrund dieser Ergebnisse ist es nicht überraschend, dass bei Schulverletzungen der Talusvorschub signifikant höher lag.

Die durchschnittliche Seitendifferenz des Talusvorschlubes betrug $4,1 \pm 2,4$ mm. Unter Verwendung der Kriterien nach Zwipp ergaben sich 168 Bänderdehnungen (40,4%) und 248 Bandrupturen (59,6%). Hierbei mündeten signifikant viele Freizeitunfälle in Bänderdehnungen, während Bandrupturen signifikant häufig bei BG-lich versicherten Arbeitsunfällen auftraten.

Bei Arbeitsunfällen im Freizeitbereich konnten keine signifikanten Häufungen von Bandrupturen gefunden werden. Eine Ursache dafür konnten wir nicht finden. Es ist anzunehmen, dass BG-lich versicherte Arbeitsunfälle, aufgrund der Konsultationspflicht eines Durchgangsarztes, insgesamt häufiger in der Praxis vorstellig wurden als Arbeitsunfälle in der Freizeit. Des Weiteren sind in der Praxisklinik speziellere Untersuchungen als in einer chirurgischen Praxis ohne Subspezialisierung möglich. Daher existiert eine nicht zu vernachlässigende Rate von Überweisungen seitens der Fachkollegen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass ein Teil der Patienten keinen Arzt aufsuchte, da die Verletzung nicht als behandlungsbedürftig angesehen wurde. Eine nicht unerhebliche Anzahl von Patienten konsultierte wahrscheinlich alleinig Ihren Hausarzt und geht somit der Statistik verloren. Hierunter befinden sich vermutlich viele Freizeitunfälle. Somit verfügen wir aufgrund des Studiendesigns über ein selektiertes Patientengut. Aus dem höheren Anteil an Bandrupturen bei beruflichen Arbeitsunfällen können wir daher nicht schlussfolgern, dass sich BG-lich Verunfallte schwerer verletzen.

Adoleszenten und jüngere Erwachsene erlitten tendenziell häufiger Banddehnungen, während ältere Erwachsene häufiger komplette Bandrupturen aufwiesen. Die Ursache ist darin zu suchen, dass Jugendliche über elastischeres Bandgewebe verfügen, im Gegensatz zu Erwachsenen, deren Gewebsqualität geringer ist und eventuell schon Vorschäden aufweist. Vorgeschädigte Bänder enthalten einen hohen

Anteil an Typ-III-Kollagen und stellen somit ein biomechanisch minderwertiges (Narben-)Gewebe dar (Möllenhoff et al., 1999). Auch weisen ältere Bänder veränderte mechanische Eigenschaften auf. Bei diesen Patienten findet man eine höhere lineare Steifigkeit der Bänder, woraus eine erniedrigte Belastbarkeit und Reißkraft resultiert (Siegler et al., 1988).

Im Rahmen der Kontrolluntersuchung nach 6 Wochen wurde am verletzten Gelenk ein durchschnittlicher Talusvorschub von $4,8 \pm 1,9$ mm bestimmt. Sowohl bei den Bänderdehnungen als auch bei den Bandrupturen ergab sich, im Vergleich zur Eingangsuntersuchung, ein signifikant niedrigerer Talusvorschub. Hierbei fällt auf, dass bei weiblichen Kindern und Jugendlichen und männlichen Erwachsenen der Talusvorschub, im Seitenvergleich, bei Bandrupturen am Stärksten abnahm. Bandrupturen wiesen zu diesem Zeitpunkt weiterhin einen signifikant höheren Talusvorschub, verglichen mit Bänderdehnungen, auf. Bedingt durch die hohen Ausgangswerte besitzen Bandrupturen das größte Potential zur Heilung und Reduktion des Talusvorschubs.

Frank et al. untersuchten die Heilung medialer Seitenbänder bei Kaninchen und fanden bereits nach 6 Wochen gute Ergebnisse. Zunächst bildet sich im Bereich des Hämatoms Granulationsgewebe aus. In den folgenden 2 bis 3 Wochen kommt es zur Fibrosierung und nach etwa einem Monat setzen Narbenbildung und Gewebereifung ein. Die Kontraktion und Anpassungsprozesse des Narbengewebes werden bereits nach 6 Wochen als ausreichend gewertet, um von Bandheilung zu sprechen (Frank et al., 1983). Nach einer Bandruptur mit natürlichem Heilungsverlauf ist bereits nach 6 Wochen eine Reißfestigkeit von 60 - 70% messbar. Für das Erreichen einer normalen Gewebestruktur sind indessen Monate bis Jahre notwendig (Hintermann, 1996). In Analogie dazu fanden Hubbard et al. bei der Untersuchung der natürlichen Ausheilung akut verletzter lateraler Bänder heraus, dass nach 8-wöchigem Heilungsprozess immer noch ein signifikant großer Unterschied zu gesunden Normalpersonen besteht. Für eine ausreichende Bandheilung sind mehr als 8 Wochen notwendig (Hubbard und Cordova, 2009).

Die akut operierten Patienten rekrutierten sich ausschließlich aus der Gruppe der Patienten mit Bandrupturen. Der Talusvorschub war mit $6,0 \pm 0,7$ mm signifikant größer als im Vergleichskollektiv mit $4,1 \pm 2,4$ mm. Bei den 7 sofort operierten Patienten war die Schwere der Verletzung, aufgrund von Gelenkblockaden (5-mal) und massiven Hämarthros/Hämatom (2-mal), höher. Bei diesen Patienten könnte eine Mehr-Band-Verletzung vorgelegen haben, welche zu einer größeren ventralen Verschiebung führt. Dies lässt sich mittels Messung des Talusvorschubes nicht genau bestimmen. Prinzipiell hat dieser Wert keine Auswirkungen auf die Behandlungsmodalitäten. Sofern keine behandlungsbedürftigen Begleitverletzungen vorliegen, lassen sich selbst Drei-Bandläsionen erfolgreich konservativ behandeln.

Alle weiteren Patienten wurden zunächst konservativ behandelt. Bei 59 Patienten entschied man sich, aufgrund persistierender Beschwerden, ab der sechsten posttraumatischen Woche zu einer Operation, um der Gefahr einer Chronifizierung vorzubeugen.

Wie aus der Literatur zu entnehmen, hat sich seit 25 Jahren das Verfahren der konservativen funktionellen Therapie etabliert. Das Vorgehen der primären konservativen frühfunktionellen Behandlung wird von einer Vielzahl der Autoren propagiert, wobei man sich erst nach erfolgloser konservativer Therapie für eine Operation entscheidet. Des Weiteren gilt dieses Vorgehen aufgrund der kurzen Arbeitsunfähigkeitszeiten (Engler und Hempfling, 1994) und der Einsparung von Operationskosten, besonders in Bezug auf die Häufigkeit der Außenbandverletzungen, als sozioökonomisch sinnvoll.

Laut Möllenhoff et al. hat sich das funktionell konservative Therapiekonzept aufgrund sehr geringer „Rückläuferzahlen“, von nur 3,2%, in der Behandlung der Erst- und Zweitsupinationsverletzung, als Standardbehandlung bewährt (Möllenhoff et al., 1999).

Eine Metaanalyse, welche 84 Studien einschloß, erbrachte, dass die aktive Mobilisierung in Kombination mit Nichtsteroidalen Antiphlogistika die Behandlung der Wahl ist (Ogilvie-Harris und Gilbert, 1995).

Des Weiteren wird diese Methodik von mehreren Autoren gestützt (Lynch und Renstrom, 1999; Munk et al., 1995; Sommer und Arza, 1987; Zwipp et al., 1986). Selbst bei schweren Grad III Bandverletzungen (Kaikkonen et al., 1996) liefert die

konservative Therapie gute Ergebnisse. Darüber hinaus kann sie noch nach 11 Jahren Nachuntersuchungszeitraum überzeugen (Munk et al., 1995).

Patienten die konservativ behandelt werden konnten, zeigten in unserer Studie bei der 6-Wochen-Kontrolluntersuchung einen signifikant niedrigeren Talusvorschub als Patienten die später, aufgrund persistierender Beschwerden oder Instabilitäten, noch operiert werden mussten. Bei Patienten, die eine Bandstabilisierung benötigten, stellte man einen signifikant höheren Talusvorschub fest als bei Patienten, deren operativer Eingriff sich auf eine alleinige Arthroskopie beschränkte.

Arbeitsunfallfolgen erforderten mit 22,9% signifikant häufiger operative Eingriffe, im Vergleich zu 13,5% operierter Patienten bei anderen Unfallursachen.

Bei BG-lich versicherten Arbeitsunfällen ereigneten sich mit 19,8% die zweit meisten Bandrupturen, während lediglich 10,7% aller Banddehnungen festgestellt wurden.

Aufgrund des schwereren Verletzungsausmaßes bei Bandrupturen und des allgemein bekannten größeren subjektiven Leidensdrucks bei BG-Arbeitsunfällen fiel der Entschluss zu einer Operation bei diesen Patienten vermutlich leichter.

Des Weiteren wurden signifikant mehr Patienten mittleren Alters operiert, wobei Patienten in der Altersgruppe der 31 bis 60 Jährigen ebenfalls mehr Bandrupturen als Banddehnungen erfuhren.

Insgesamt erforderten Bandrupturen mit 24,6% signifikant häufiger eine Operation als Banddehnungen (3%). Es ist festzustellen, dass Bandrupturen infolge teilweiser oder vollständiger Zerreißung von Bandstrukturen häufiger Beschwerden wie starke Schwellungen oder massive Instabilitäten hervorrufen. Hierbei werden operative Interventionen oftmals notwendig.

Zu diesen Ergebnissen ließen sich in der Literatur leider keine Vergleiche finden.

Bei 47 (71,2%) von 66 arthroskopierten Patienten fanden sich talare Knorpelschäden. Diese waren signifikant häufig medial und zentral lokalisiert. Schäfer und Hintermann diagnostizierten in einer vergleichbaren Studie bei 99 Arthroskopien, mit einer Inzidenz von 54%, bei 51 Patienten talare Knorpelschäden. Davon dominierten in 27 Fällen mediale Läsionen gegenüber 10 ventralen Schäden (Schäfer und Hintermann, 1996a).

Taga et al. fanden bei einer Untersuchung von 31 Patienten bei 89% der akut Verletzten und 95% der Patienten mit chronischen Sprunggelenksbeschwerden Knorpelschäden. Alle Läsionen der akut Verletzten befanden sich medial (Taga et al., 1993).

Patienten mit Knorpelschäden waren signifikant älter als Patienten mit gesundem Knorpel. Darüber hinaus lässt sich mit steigendem Alter eine signifikante Häufung von Grad 2 und 3 Knorpelschäden der ICRS (International Cartilage Repair Society) Klassifikation beobachten. Während in der Altersgruppe der 41 bis 50 Jährigen 47,4% aller Grad 1 und 42,9% aller Grad 2 Schäden auftraten, fanden sich in der Altersgruppe der 51 bis 60 Jährigen noch 42,9% aller Grad 2, aber bereits 33,3% aller Grad 3 Verletzungen. Bei Patienten über 60 Jahren wurden nur noch Läsionen des Grades 2 und 3 festgestellt. Aufgrund des typischen Unfallherganges (Fuß plantarflektiert und invertiert) kommt es im lateralen Sprunggelenksbereich zu sogenannten Traktionsverletzungen, d.h. Zerrungen des Kapsel-Band-Apparates. Talus und Innenknöchel, als mediale Sprunggelenksbestandteile, zeigen meist Kompressionsverletzungen. Ein Zusammenhang zwischen Banddehnungen, Bandrupturen und Knorpelläsionen wurde nicht gefunden. Bei 16,6% der Patienten fanden sich chondrale Abscherfragmente, sogenannte „flake fractures“. Im Vergleich dazu bestimmten Engler und Hempfling aus einem Gesamtkrankengut von 210 Patienten eine Häufigkeit von 6,8% für Osteochondrale Begleitverletzungen (flake fractures) (Engler und Hempfling, 1994).

Van Dijk et al. eruierten bei akut Verletzten zu $\frac{2}{3}$ oberflächliche Knorpelläsionen und bei 20% abgescherte Knorpelfragmente im Gelenk (van Dijk et al., 1996).

Des Weiteren war der Talusvorschub bei Patienten mit arthroskopisch nachweisbarem Bandschaden signifikant höher als bei Patienten mit intaktem oder gedehntem Band.

Bei den 7 in der ersten posttraumatischen Woche operierten Patienten zeigten sich immer frisch unterblutete Bandstümpfe und Blut im Gelenk (Hämarthros).

Insgesamt beschränkte sich bei 33 Patienten die Intervention alleinig auf eine Arthroskopie. Diese waren mit $39,7 \pm 11,6$ Jahren signifikant älter, als Patienten die eine Periostplastik ($29,1 \pm 12,3$ Jahre) oder Peroneus-Tenodese ($32,7 \pm 10,3$ Jahre) erhielten.

Bei der Auswertung der Daten war festzustellen, dass bei diesem Vorgehen die Gesamtrate an Komplikationen aller 416 konservativ und operativ behandelten Patienten bei 1,9% lag. In Analogie dazu fanden sich in der Literatur Komplikationsraten von 5% bei Operationen und 1% in der konservativen Therapie (Engler und Hempfling, 1994). Rammelt et al. fanden hingegen in 10% der Fälle Komplikationen nach operativer Versorgung frischer fibularer Bandrupturen (mittels Periostlappenplastik u.a.) (Rammelt et al., 2003). Darunter zählen Wundnekrosen, Sensibilitätsstörungen infolge der Schädigung des Nervus Suralis, Heilungsverzögerungen und tiefe Beinvenenthrombosen zu den häufigeren Komplikationen einer operativen Versorgung. Vereinzelt wird auch von einem Morbus Sudeck berichtet (Evans et al., 1984).

In unserem Patientengut traten 3 Unterschenkelthrombosen und 3 revisionspflichtige Weichteilinfekte auf. Bei 2 Patienten kam es zu Hautnekrosen durch zu fest sitzende Kunststoffschienen. Weichteilinfekte sahen wir einmal nach einer Periostplastik und 2-mal nach Peroneus-Tenodese.

Laut Rudert et al. sollte sich bei chronischer Sprunggelenksinstabilität, sofern mit konservativer Behandlung keine Besserung erzielt wurde, für eine Rekonstruktion durch Periostlappen entschieden werden. Hierbei sind selbst bei chronischen Beschwerden in 81% gute bis exzellente und in 17% moderate Ergebnisse erreichbar (Rudert et al., 1997).

Becker et al. fanden in einer 12-Jahres-Ergebnisstudie heraus, dass sich schwere laterale Instabilitäten mittels Watson-Jones-Tenodese sicher beheben lassen, aber mit der Gefahr einer späteren Arthrosebildung verbunden sind (Becker et al., 1999).

In einer Multicenterstudie (Becker und Rosenbaum, 1996), welche unter anderem 6 retrospektive Studien zum Outcome der Watson-Jones-Tenodese nach 2 Jahren einbezog, fand man in 75 bis 90% der Fälle ein gutes bis sehr gutes subjektives Ergebnis. Dennoch maß man bei diesen Patienten eine Bewegungseinschränkung der Plantar-/Dorsalflexion um mehr als 30% und für die Inversion sogar über 60%. Aufgrund einer biomechanisch unphysiologischen Gelenks- und Knorpelbelastung, welche zu einer Arthrosebildung beitragen kann und einen hohen Prozentsatz an Langzeitversagern hat, sehen diese Autoren die nicht-anatomischen Tenodesen, unter anderem auch Rekonstruktionen nach Watson-Jones als ein Verfahren der

letzten Wahl zur Wiederherstellung des Außenbands an (Becker und Rosenbaum, 1996).

Beachtet man die Ergebnisse von van der Rijt bezogen auf chronische Instabilitäten, geben nach 22 Jahren nur noch 3 von 9 Patienten eine Beschwerdefreiheit an (van der Rijt und Evans, 1984). Die Stabilität des Sprunggelenks hat bereits nach 7 bis 10 Jahren abgenommen. In dieser Studie wird auch von einer Zunahme des Talusvorschubes und einer geringen Exostosenbildung berichtet.

Aufgrund des kurzen Nachuntersuchungszeitraumes von einem Jahr, konnten wir in unserer Studie diese Ergebnisse nicht verifizieren.

Ein Jahr nach dem Unfall bzw. post operationem wurden alle Patienten zur Kontrolluntersuchung einbestellt. Die Nachuntersuchungsrate betrug 96,4%. Unter den 15 nicht zur Untersuchung erschienenen Patienten befanden sich 7 (von insgesamt 33 erfassten) Vereinssportlerinnen. In dieser Gruppe ergab sich somit ein signifikant hoher „lost of follow-up“ von 21,2%. Es lässt sich nur vermuten, dass diese Patienten eventuell von Vereinsärzten weiterbehandelt wurden, an sportmedizinische Zentren wechselten oder weggezogen sind und somit keine Nachuntersuchung möglich war.

In einer vergleichbaren Studie von Sommer und Arza wird nach einem Jahr von einer follow-up Rate von 79% berichtet. Die Autoren ermittelten, bezüglich der Therapiemethode, bessere konservative Ergebnisse. Patienten die sich einer konservativen Behandlung unterzogen, zeigten bereits nach 6 Wochen volle Beweglichkeit und Stabilität des Sprunggelenks. Operierte Patienten klagten zu diesem Zeitpunkt in 24 Fällen über muskuläre Instabilität und 22 mal über eine eingeschränkte Bewegung (Sommer und Arza, 1989). Hierbei ist aber zu bemerken, dass sich diese Ergebnisse in der weiteren Beobachtung anglichen und nach einem Jahr beide Gruppen von voller Beweglichkeit und normaler Stabilität berichteten.

Eine aktuelle Metaanalyse von 31 Studien aus dem Jahre 2008 beschreibt ein „lost of follow up“ in 7 Studien von 20% und mehr. Insgesamt erfuhren 5 bis 33% aller Patienten auch nach einem Jahr noch Schmerzen. Es wurde festgestellt, dass das Ergebnis unabhängig vom Schweregrad der initialen Schmerzen ist. In Abhängigkeit von der jeweiligen Studie berichteten innerhalb eines Zeitraumes von 3 Jahren nach dem Unfall 36 bis 85% der Patienten über vollständige Heilung. Subjektive Instabilität

wurde von 0 bis 53% der Patienten angegeben. Des Weiteren fand man heraus, dass Sport betrieben auf einem hohen Trainingslevel (mehr als 3mal/Woche), vermehrt mit Restbeschwerden assoziiert ist, im Vergleich zu keinen oder wenig Sport (van Rijn et al., 2008a).

Zum Zeitpunkt der Ein-Jahres-Auswertung betrug der durchschnittliche AOFAS-Score $77,4 \pm 10,8$ Punkte. Von den nachuntersuchten Patienten erreichten 379 (94,5%) von 401 ein gutes bis moderates Ergebnis. Insgesamt zeigten 94% der Patienten keinerlei Ganganomalien, 95,3% eine volle Beweglichkeit im oberen und 95% im unteren Sprunggelenk. In 79,8% der Fälle wurde das Sprunggelenk als stabil evaluiert und bei allen ein plantigrader Fuß gemessen.

Kinder hatten ein signifikant besseres Outcome als Erwachsene. Insbesondere bei Bandrupturen, welche im Schulsport entstanden sind, ließ sich der höchste AOFAS-Score bestimmen. Wie bereits erwähnt, besitzen Kinder regenerativeres, besser durchblutetes Gewebe mit weniger Vorschäden als Erwachsene.

Darüber hinaus hatten BG-lich versicherte Erwachsene die signifikant schlechtesten und reine Freizeitunfälle eines der besten Outcomes. Hierbei lässt sich vermuten, dass psychologische Aspekte eine große Rolle spielen. Während BG-Arbeitsunfälle finanziell abgesichert sind und meist infolge „gezwungener/fremdbestimmter“ Tätigkeiten auftraten, sind Freizeitunfälle im Rahmen freiwillig „selbstbestimmter“ Tätigkeiten aufgetreten. Kommt es aufgrund eines Freizeitunfalls zu Arbeitsunfähigkeit und Lohneinschränkungen, ist verständlicherweise die Motivation zur Genesung größer.

Im Rahmen der Stabilitätsmessung (Talusvorschub) zeigten sich bei allen Kontrollen signifikant höhere Werte bei Bandrupturen gegenüber Bänderdehnungen. Dabei konnte eine Korrelation zwischen Restinstabilität und Outcome festgestellt werden.

Patienten mit einer Banddehnung, welche arthroskopiert wurden, zeigten ein tendenziell besseres Outcome als rein konservativ behandelte Patienten. Mit Hilfe der Arthroskopie lassen sich Pathologien beseitigen, die konservativ nicht oder nur schlecht therapiert werden können. Unter anderem kann man Knorpelschäden glätten, Hämarthros ausspülen und freie Gewebsbestandteile entfernen, welche die

Gelenkfunktion einschränken oder den Heilungsprozess beeinträchtigen könnten. Diese Interventionsmöglichkeiten sind der konservativen Therapie nicht gegeben. Vergleicht man Bandrupturen und Bänderdehnungen bezüglich des Outcomes miteinander, so gibt es keine Signifikanzen im Vergleich der Therapieansätze. Tendenziell lieferten bei Bandrupturen operative Verfahren ein besseres Ergebnis als konservative Therapieansätze.

Insbesondere profitierten Patienten, die mit einer Peroneus-Tenodese versorgt wurden signifikant von einer besseren Fähigkeit auf unebenem Boden zu laufen. Diesbezüglich zeigte die konservative Behandlung die schlechtesten Ergebnisse. Durch eine Operation versucht man die Aufgabe der verletzten Bänder künstlich wiederherzustellen, indem mit Hilfe eines autogenen Transplantates wieder eine straffe Führung des Gelenkes ermöglicht wird. Insgesamt hatten 92% der Patienten keine oder nur geringe Probleme auf unebenen Untergrund zu laufen.

Stadelmayer et al. beschreiben „Minimalbeschwerden“ in Form von Missempfindungen, gelegentlicher Wetterfühligkeit, Spannungsgefühlen und Kältegefühlen bei 10% der konservativ und 3% der operativ behandelten Patienten (Stadelmayer et al., 1992).

In Analogie dazu war in unserer Studie auffällig, dass konservativ behandelte Bänderdehnungen und Bandrupturen ein tendenziell schlechteres Outcome hatten als operativ therapierte, obwohl letztere mit dem Risiko von Nervenschäden, Wundheilungsstörungen und Infektionen verbunden sind.

Unter den Patienten mit schlechten Ergebnissen befanden sich signifikant viele Frauen. In Anlehnung an Ergebnisse von Sportlern (van Rijn et al., 2008b) lässt sich vermuten, dass Frauen durch ungeeignetes Schuhwerk die Heilung der Sprunggelenksbänder aufgrund übermäßiger und häufiger Beanspruchung negativ beeinflussen. Daher verwundern die tendenziell schlechtesten Ergebnisse bei Wegeunfallpatienten nicht.

Engler und Hempfling fanden heraus, dass eine Operation mit funktioneller Nachbehandlung im Vergleich zur Operation mit Nachbehandlung im Gips bessere Ergebnisse lieferte. Die Patienten berichteten unter alleiniger konservativer Therapie vermehrt von Belastungsschmerzen. Insbesondere im Vergleich der Instabilitätsraten

zeigte die konservative Therapie mit 30,7% schlechtere Ergebnisse als operative Interventionen mit 10,7% (Engler und Hempfling, 1994).

In einer anderen Studie konnten operative Methoden mit 77% guter bis sehr guter Ergebnisse gegenüber den konservativen Therapien (41,5%) überzeugen. Schmerzfreiheit berichteten insgesamt 83%, wobei 25% der konservativ Behandelten über Gelenkschmerzen klagten, während nur 7,3% der operierten Patienten von Schmerzen berichteten. In der subjektiven Bewertung vergaben 93% der mittels Bandnaht operierten und nur 68% der konservativ behandelten Patienten gute und sehr gute Noten (Pforringer und Stolz, 1991). Bei der Analyse dieser Studie fiel auf, dass die konservative Therapie allein aus einer 6-wöchigen Ruhigstellung bestand. Krankengymnastik wurde in der Regel nicht rezeptiert.

In beiden Studien bestand der operative Therapieansatz in einer alleinigen Bandnaht. Dies kann heute als obsolet angesehen werden, in der Literatur finden sich hier keine weiteren Zitate.

Das Durchschnittsalter der Patienten war mit 23 Jahren (Engler und Hempfling, 1994) bzw. 26,2 Jahren (Pforringer und Stolz, 1991) auffallend niedriger. Außerdem bestand das Patientengut der Autoren zu über 60% aus Männern. Die früher weit verbreiteten Behandlungsmethoden der Bandnaht und Gipsruhigstellung entsprechen schon länger nicht mehr dem „state of the art“. Heutzutage ist die primär operative Behandlung in den Hintergrund gerückt. Das konservative Behandlungsschema der frühfunktionellen Mobilisation gilt derzeit aufgrund vergleichbarer und besserer Ergebnisse als optimal. Des Weiteren nimmt der Punkt der minimalen Invasivität einen großen Stellenwert ein. Diesen Zielen wird auch die Arthroskopie als „kleinster“ operativer Eingriff gerecht.

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass sich die Ergebnisse operativer oder konservativer Behandlung nicht signifikant voneinander unterscheiden (Povacz et al., 1998; Verhagen et al., 1995). Daher wird aufgrund des nicht vorhandenen Operationsrisikos und der geringen Kosten von fast allen Autoren aktueller Studien die konservative Therapie empfohlen. Hierbei gibt es keine Unterschiede zwischen Bandrupturen und Banddehnungen.

Zwipp et al. beschreiben im Vergleich von 4 Behandlungsgruppen (Operation mit Gipsimmobilisation, Operation mit frühfunktioneller Behandlung, konservative

Gipsimmobilisation und konservative frühfunktionelle Behandlung) die frühfunktionelle Therapie als Methode der Wahl. Sowohl die alleinige frühfunktionelle Therapie als auch die Nachbehandlung einer Operation mittels Schiene zeigten bei allen Patienten gute und exzellente Ergebnisse. Es wurde eine gute mechanische Stabilität, kürzere Arbeitsunfähigkeit und uneingeschränkte Sportaktivitäten nach drei Monaten ermöglicht (Zwipp et al., 1991).

Eine weitere Veröffentlichung endete mit dem Fazit, dass bei frischen fibularen Bandrupturen das konservative Behandlungsschema zu bevorzugen sei. Operationen sollten Restindikationen (extreme Instabilität, knöcherne Bandausrisse, massives Hämatom) vorbehalten bleiben. Ist dieses Konzept nicht ausreichend, können chronische Bandinstabilitäten mit guter Prognose auch sekundär operativ versorgt werden (Rammelt et al., 2003).

Bei jungen Sportlern (15 bis 35 Jahre) konnte nachgewiesen werden, dass die funktionelle konservative Behandlung in allen drei Verletzungsgraden zu einem guten Outcome führt. Solange das Sprunggelenk geschwollen ist, sollte es immobilisiert und nach der PECH/RICE (Pause/Rest, Eis/Ice, Kompression/Compression, Hochlagern/Elevation) Regel behandelt werden. Anschließend werden Bandagen oder ein Tape empfohlen. Darüber hinaus führt der Patient gewichtsorientierte und neuromuskuläre Übungen durch. Nach 3 bis 4 Wochen sollte mit propriozeptiven Training begonnen werden (Lynch und Renstrom, 1999).

Es empfiehlt sich bereits vor Verletzungseintritt, im Sinne von Prophylaxe, sich mit Arbeitsschutz und im Sport mit Prävention von Unfällen auseinanderzusetzen. Bei Betrachtung der Unfallursachen ist festzustellen, dass insgesamt 76% aller „Sprunggelenksdistorsionen“ im Zusammenhang mit Arbeiten jeglicher Art oder sportlicher Betätigung stehen. Durch die konsequente Anwendung der Arbeitssicherheitsvorschriften (z.B. Persönliche Schutzausrüstung) und Sportempfehlungen könnte zahlreichen Sprunggelenksverletzungen vorgebeugt bzw. das Verletzungsausmaß verringert werden. Da sich Stolperstellen wie z.B. Unebenheiten, Stufen, Absätze oder Kanten als Umknickursache nur bedingt beseitigen lassen, sollten sich Berufstätige die diesbezüglich einem erhöhtem Risiko ausgesetzt sind (Bauwesen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, aber auch Kraftfahrer)

konsequent mit den vorgeschriebenen knöchelhohen Arbeitsschutzschuhen ausrüsten.

Besonders das Laufen auf losem Untergrund und das Springen aus niedrigen Höhen (mit den dabei wirkenden Kräften eines Vielfachen des Körpergewichtes), belasten die Sprunggelenke und stellen somit ein Risikofaktor für Verletzungen dar. Bei normalen Halbschuhen endet der Schaft unterhalb des Knöchels. Dadurch werden die Außenbänder nicht geschützt und Umknicken lässt sich nicht vermeiden. Um dem Sprunggelenk in Form eines Knöchelschutzes mehr Stabilität zu geben, wurden die ISO-Normen DIN EN ISO 20344 bis 20347 erstellt. Insbesondere im Baugewerbe, bei der Feuerwehr und bei Arbeiten unter Tage sind Sicherheitsschuhe mit hohem Schaft vorgeschrieben. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Schuh eine optimale Passform hat und nach längerem Tragen die Sicherheit aufgrund von Materialermüdung verloren gehen kann.

Selbst bei Sportarten, bei denen über das normale Maß hinaus die Gefahr des Unknickens besteht (Ringen, Boxen, Fallschirmspringen und besonders im Wintersport), werden bereits Schuhe mit hohen Schäften getragen.

Im Alltag empfiehlt es sich auf ungeeignetes Schuhwerk, wie z.B. High Heels, zu verzichten. Dem Normalverbraucher ist anzuraten sich schon vor Beginn einer Sportart mit den geltenden Empfehlungen, u.a. Aufwärmübungen, auseinanderzusetzen. Neben dem allgemeinen Aufwärmtraining empfiehlt sich ein spezielleres Training zur Aktivierung der sportartspezifischen Muskelgruppen. Besonders bei Sportarten mit hoher einseitiger Belastung (u.a. Tennis) genügt das allgemeine Aufwärmen nicht.

Personen die bereits über bestehende Sprunggelenksprobleme klagen, ist von Sportarten wie u.a. Fußball, Volleyball, Handball, Turnen und Laufsport aufgrund des hohen Verletzungsrisikos eher abzuraten. Schwimmsport ist diesbezüglich risikoärmer.

Weiterhin ist zu beachten, dass Sprunggelenksverletzungen einer engmaschigen fachärztlichen Kontrolle bedürfen, um gegebenenfalls die erforderlichen therapeutischen Schritte einzuleiten.

Zukünftig ist es wichtig, dass Multicenterstudien durchgeführt werden, um Prognosefaktoren für häufige Sprunggelenksverletzungen zu erarbeiten, vor allem wenn es darum geht, die zu operierenden Patienten möglichst frühzeitig zu erkennen.

Letztlich ist natürlich eine Optimierung der Therapiemöglichkeiten sowohl für die konservative Behandlung, in Richtung des medizinischen Apparate- und Hilfsmittelbaus, aber auch der Operationsmethoden weiter erforderlich.

6. Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Outcomes im Vergleich konservativer und operativer Therapie akuter fibularer Bandverletzungen existieren. Tendenziell hatten operative Eingriffe ein besseres Outcome. Am Therapiebeginn sollte der Versuch einer konservativen Behandlung stehen. Sofern keine schwerwiegenden Begleitverletzungen (massives Hämatom, Blockade des Gelenks und Subluxationsstellung) vorliegen, kann in den meisten Fällen erfolgreich konservativ behandelt werden. Solange das Sprunggelenk geschwollen ist, sollte es immobilisiert und nach der PECH/RICE (Pause/Rest, Eis/Ice, Kompression/Compression, Hochlagern/Elevation) Regel behandelt werden. In Abhängigkeit von der Verletzungsart wird bei Bandrupturen eine konfektionierte Knöchelschiene, bei Banddehnungen ein Tape angelegt. Anschließend empfehlen wir bei allen Patienten die Durchführung von Physiotherapie, selbst administrierte Reizstrombehandlung zur Peroneus-Stimulation und bei Bedarf Ibuprofen. In Abhängigkeit von Schmerzen und Schwellung können die Patienten selbst über die Belastung in Beruf und Sport entscheiden.

Verbleiben jedoch nach sechs Wochen weiterhin Schmerzen, Schwellneigung oder Instabilität, sollte die Indikation zu operativen Maßnahmen wie arthroskopisches Gelenkdebridement, aber auch durch stabilisierende Operationen, relativ großzügig gestellt werden. Selbst die sekundäre operative Behandlung kann mit guten Ergebnissen überzeugen.

Dieses Vorgehen ist sowohl von den Ergebnissen, sozioökonomischen Betrachtungen wie auch in der subjektiven Patientenbewertung in den meisten Fällen die bessere Entscheidung.

In Anbetracht der Tatsache, dass Sprunggelenksverletzungen den größten Anteil der unfallchirurgisch/orthopädischen Sprechstunde darstellen und hohe Kosten durch Chronifizierung und Spätschäden entstehen, erachten wir weitere Studien bezüglich langfristiger Ergebnisse nach 10 Jahren und mehr als notwendig.

7. Literaturverzeichnis

- Anetzberger H, Heitemeyer U, Putz R. Sprunggelenk. In: Chirurgische Operationslehre: spezielle Anatomie, Indikationen, Technik, Komplikationen in 10 Bänden; 10/1. Schädel, Haltungs- und Bewegungsapparat: Untere Extremität. (Eds. Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW, Weller S). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1997; 373-434.
- Bauer M, Jackson R W. Chondral lesions of the femoral condyles: a system of arthroscopic classification. *Arthroscopy* 1988; (4): 97-102.
- Bauer R, Baumgartner R, Frischhut B, Grill F, Kerschbaumer F, Kohn D, Krais J, Poisel S, Winkelmann W, Wirth C J. Band II/2 Becken und untere Extremität. In: Orthopädische Operationslehre in drei Bänden. (Eds. Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S). Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1995; 116-118.
- Becker H P, Ebner S, Ebner D, Benesch S, Frossler H, Hayes A, Gritze G, Rosenbaum D. 12-year outcome after modified Watson-Jones tenodesis for ankle instability. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 194-204.
- Becker H P, Rosenbaum D. Funktionsstörungen des Fußes nach Tenodesen: Ist die Methode noch zeitgemäß? *Sportverletz Sportschaden* 1996; (10): 94-99.
- Becker H P, Rosenbaum D. Chronisch-rezidivierende Bandinstabilitäten am lateralen Sprunggelenk. *Orthopäde* 1999; (28): 483-492.
- Bertolini R, Leutert G. Atlas der Anatomie des Menschen nach systematischen und topographischen Gesichtspunkten; Band I: Arm und Bein. VEB Georg Thieme, Leipzig 1978.
- Breitenseher M J. Bandverletzungen des Sprunggelenks. *Radiologe* 2007; (47): 216-223.
- Colville M R, Marder R A, Boyle J J, Zarins B. Strain measurement in lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med* 1990; (18): 196-200.
- Engler J, Hempfling H. Therapie und Ergebnisse der frischen lateralen Instabilität am oberen Sprunggelenk. *Unfallchirurgie* 1994; (20): 150-156.
- Evans G A, Hardcastle P, Frenyo A D. Acute rupture of the lateral ligament of the ankle. To suture or not to suture? *J Bone Joint Surg Br* 1984; (66): 209-212.
- Frank C, Schachar N, Dittrich D. Natural history of healing in the repaired medial collateral ligament. *J Orthop Res* 1983; (1): 179-188.
- Gross P, Marti B. Risk of degenerative ankle joint disease in volleyball players: study of former elite athletes. *Int J Sports Med* 1999; (20): 58-63.
- Guhl J F. Operative arthroscopy 2348. *Am J Sports Med* 1979; (7): 328-335.

- Halasi T, Kynsburg A, Tallay A, Berkes I. Development of a new activity score for the evaluation of ankle instability. *Am J Sports Med* 2004; (32): 899-908.
- Harrington K D. Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J Bone Joint Surg Am* 1979; (61): 354-361.
- HELLPAP W. Das vernachlässigte untere Sprunggelenk - Die "Frakturlinie" der Supination. *Arch Orthop Unfallchir* 1963; (55): 289-300.
- Hintermann B. Biomechanik der Bänder des instabilen Sprunggelenks. *Sportverletz Sportschaden* 1996; (10): 48-54.
- Hintermann B. Anatomische Rekonstruktion des Außenbandkomplexes am Sprunggelenk. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 1998; (10): 210-218.
- Holmer P, Sondergaard L, Konradsen L, Nielsen P T, Jorgensen L N. Epidemiology of sprains in the lateral ankle and foot. *Foot Ankle Int* 1994; (15): 72-74.
- Hubbard T J, Cordova M. Mechanical instability after an acute lateral ankle sprain. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; (90): 1142-1146.
- Kaikkonen A, Hyppanen E, Kannus P, Jarvinen M. Long-term functional outcome after primary repair of the lateral ligaments of the ankle. *Am J Sports Med* 1997; (25): 150-155.
- Kaikkonen A, Kannus P, Jarvinen M. Surgery versus functional treatment in ankle ligament tears. A prospective study. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 194-202.
- Kannus P, Renstrom P. Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle. Operation, cast, or early controlled mobilization. *J Bone Joint Surg Am* 1991; (73): 305-312.
- Kattner H. Chronische Bandinstabilität. In: *Standardverfahren in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie*. (Ed.Cotta H). Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1996; 687-689.
- Kitaoka H B, Alexander I J, Adelaar R S, Nunley J A, Myerson M S, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; (15): 349-353.
- Knop C, Knop C, Thermann H, Blauth M, Bastian L, Zwipp H, Tscherne H. Die Behandlung des Rezidivs einer fibularen Bandruptur. Ergebnisse einer prospektiv-randomisierten Studie. *Unfallchirurg* 1999; (102): 23-28.
- Köstler W, Kluszyk A. Erstmaßnahmen bei Sportverletzungen. *Unfallchirurg* 2002; (105): 450-464.
- Leutert G. Bewegungssystem. In: *Systematische Anatomie des Menschen*. (Eds.Bertolini R, Leutert G, Rother P, Scheuner G, Wendler D). Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit, 1979; 51-196.

- Lindenfeld T N, Schmitt D J, Hendy M P, Mangine R E, Noyes F R. Incidence of injury in indoor soccer. *Am J Sports Med* 1994; (22): 364-371.
- Lynch S A, Renstrom P A. Treatment of acute lateral ankle ligament rupture in the athlete. Conservative versus surgical treatment. *Sports Med* 1999; (27): 61-71.
- Möllenhoff G, Richter J, Muhr G. Das Supinationstrauma. Ein Klassiker. *Orthopade* 1999; (28): 469-475.
- Muhr G, Richter J. Das obere Sprunggelenk - ein "permanenter Renner". *Orthopade* 1999; (28): 459.
- Munk B, Holm-Christensen K, Lind T. Long-term outcome after ruptured lateral ankle ligaments. A prospective study of three different treatments in 79 patients with 11-year follow-up. *Acta Orthop Scand* 1995; (66): 452-454.
- Ogilvie-Harris D J, Gilbert M. Treatment modalities for soft tissue injuries of the ankle: a critical review. *Clin J Sport Med* 1995; (5): 175-186.
- Pfrringer W, Stolz P. Die Behandlung der frischen fibularen Kapselbandläsion. *Sportverletz Sportschaden* 1991; (5): 142-148.
- Polzer H, Ockert B, Grote S, Volkering C, Mutschler W, Kanz K G. Fußgelenktrauma - Nicht immer muss geröntgt werden. *MMW Fortschr Med* 2009; (151): 48-49.
- Povacz P, Unger S F, Miller W K, Tockner R, Resch H. A randomized, prospective study of operative and non-operative treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1998; (80): 345-351.
- Pretterklieber M L. Anatomie und Kinematik der Sprunggelenke des Menschen. *Radiologe* 1999; (39): 1-7.
- Rammelt S, Grass R, Biewener A, Zwipp H. Bandverletzungen am oberen Sprunggelenk. *Trauma und Berufskrankheiten* 2003; (5): 170-178.
- Rudert M, Wulker N, Wirth C J. Reconstruction of the lateral ligaments of the ankle using a regional periosteal flap. *J Bone Joint Surg Br* 1997; (79): 446-451.
- Schäfer D, Hintermann B. Arthroskopische Befunde im instabilen OSG. *Sportverletz Sportschaden* 1996a; (10): 63-66.
- Schäfer D, Hintermann B. Bildgebende Diagnostik der Sprunggelenksinstabilität. *Sportverletz Sportschaden* 1996b; (10): 55-57.
- Siegler S, Block J, Schneck C D. The mechanical characteristics of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot Ankle* 1988; (8): 234-242.
- Sommer H-M. Arthroskopische Diagnostik. In: Standardverfahren in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie. (Ed.Cotta H). Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1996; 65-68.

- Sommer H, Arza D. Die konservative funktionelle Behandlung der fibularen Kapselbandruptur auch beim Leistungssportler? Sportverletz Sportschaden 1987; (1): 25-29.
- Sommer H, Arza D. Functional treatment of recent ruptures of the fibular ligament of the ankle. Int Orthop 1989; (13): 157-160.
- Spahn G. The ankle meter: an instrument for evaluation of anterior talar drawer in ankle sprain. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2004; (12): 338-342.
- Spahn G. Mit klinischen Tests zur exakten Diagnose. Chirurgen Magazin 2005; 27-29.
- Stadelmayer B, Dauber A, Pelzl H. Operative oder konservative Therapie der Außenbandruptur am oberen Sprunggelenk? Unfallchirurgie 1992; (18): 37-43.
- Stedtfeld H W, Attmanspacher W. Arthroskopie des oberen Sprunggelenkes. Unfallchirurg 2003; (106): 319-332.
- Steinbrück K. Epidemiologie von Sportverletzungen. 15-Jahres-Analyse einer sportorthopädischen Ambulanz. Sportverletz Sportschaden 1987; (1): 2-12.
- Taga I, Shino K, Inoue M, Nakata K, Maeda A. Articular cartilage lesions in ankles with lateral ligament injury. An arthroscopic study. Am J Sports Med 1993; (21): 120-126.
- Ueblacker P, Imhoff A B. Impingementsyndrom des OSG beim Sportler. In: Fußchirurgie. (Eds. Imhoff A, Zollinger-Kies H). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2004; 150-155.
- Valderrabano V, Leumann A, Pagenstert G, Frigg A, Ebner L, Hintermann B. Chronische Instabilität des oberen Sprunggelenks im Sport - ein Review für Sportärzte. Sportverletz Sportschaden 2006; (20): 177-183.
- van der Rijt A J, Evans G A. The long-term results of Watson-Jones tenodesis. J Bone Joint Surg Br 1984; (66): 371-375.
- van Dijk C N, Lim L S, Bossuyt P M, Marti R K. Physical examination is sufficient for the diagnosis of sprained ankles. J Bone Joint Surg Br 1996; (78): 958-962.
- van Rijn R M, van Os A G, Bernsen R M, Luijsterburg P A, Koes B W, Bierma-Zeinstra S M. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. Am J Med 2008a; (121): 324-331.
- van Rijn R M, van Os A G, Bernsen R M, Luijsterburg P A, Koes B W, Bierma-Zeinstra S M. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. Am J Med 2008b; (121): 324-331.
- Verhagen R A, de K G, van Dijk C N. Long-term follow-up of inversion trauma of the ankle. Arch Orthop Trauma Surg 1995; (114): 92-96.

Weigel B, Nerlich M. Diagnostik und Therapie der Bandverletzungen des Sprunggelenks. Chirurg 1998; (69): 994-1010.

Zwipp H, Hoffmann R, Thermann H, Wippermann B W. Rupture of the ankle ligaments. Int Orthop 1991; (15): 245-249.

Zwipp H, Tscherne H, Hoffmann R, Wippermann B. Therapie der frischen fibularen Bandruptur. Orthopäde 1986; (15): 446-453.

Anhang

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Alexander Suhr
Geburtsdatum:	26.05.1986
Geburtsort:	Gotha
Familienstand:	ledig
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Eltern	Dr. med. Detlef Suhr Facharzt für Allgemeinmedizin
	Dr. med. Claudia Suhr Fachärztin für Arbeitsmedizin

Schulischer Werdegang

1992 – 1993	Staatliche Grundschule Gotha-Siebleben
1993 – 1996	Staatliche Grundschule Günthersleben-Wechmar
1996 – 2002	Staatliche Regelschule „Burgenland“ Wechmar Abschluss: Realschulabschluss
2002 – 2006	Berufliches Gymnasium Gotha-Sundhausen Abschluss: Abitur, Kaufmännischer Assistent

Universitärer Werdegang

SS 2006	Beginn des Studiums der Medizin an der Georg-August-Universität Göttingen 1. Ärztliche Prüfung (2. April 2008)
---------	--

Ort, Datum

Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. Dr. rer. nat. Gunther O. Hofmann, Direktor der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums Jena, für Ermöglichung der Promotion an der Universität Jena danken.

Sehr herzlich danke ich Herrn PD Dr. med. habil Gunter Spahn, Praxisklinik für Unfallchirurgie und Orthopädie Eisenach, für die freundliche Überlassung des Themas dieser Arbeit, sowie der Hilfe bei der statistischen Datenauswertung und Erstellung der vorliegenden Arbeit, insbesondere des Ergebnisteils.

Dank schulde ich auch allen Patienten, die durch ihre Bereitschaft, an den Untersuchungen teilzunehmen, diese Arbeit erst ermöglichten.

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben:

Herr PD Dr. med. habil. G. Spahn

Herr Professor Dr. med. Dr. rer. nat. Gunther O. Hofmann

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Ort, Datum

Unterschrift